This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

FORESTRY
SD
492
U82

BUHR . A
a39015 01800486 4b

BEITRÄGE

ZUR

ANATOMIE UND JAHRESRINGBILDUNG TROPISCHER HOLZARTEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

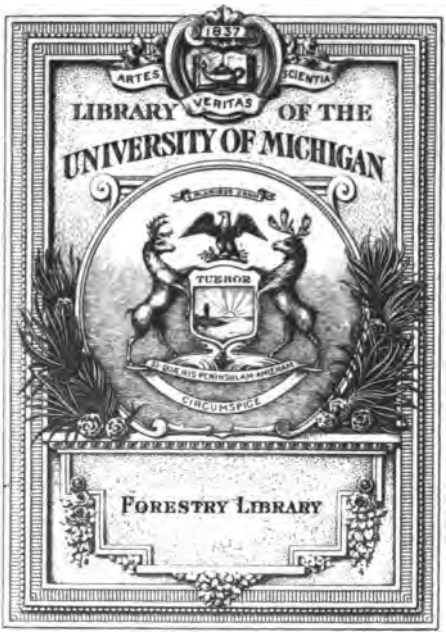
ALFRED URSPRUNG

AUS BASEL.

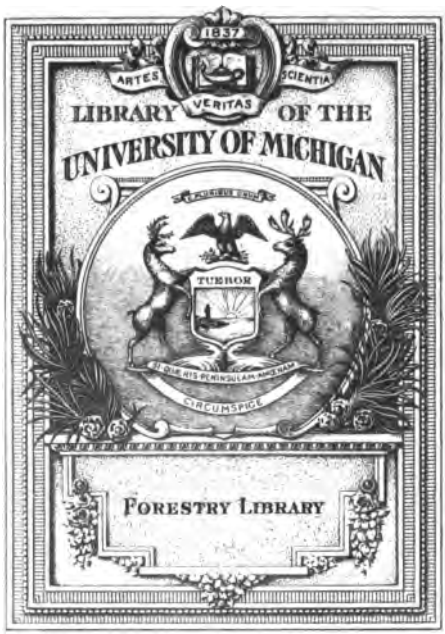
Basel, 1900

FR. REINHARDT, UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI

St. Albanvorstadt 15.


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE
FORESTRY LIBRARY

Forestry
SD
492
.U82


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
FORESTRY LIBRARY

Forestry
SD
492
.U82

OK
3/25/20
-B

BEITRÄGE

ZUR

ANATOMIE UND JAHRESRINGBILDUNG TROPISCHER HOLZARTEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

ALFRED URSPRUNG

AUS BASEL.

Basel, 1900

FR. REINHARDT, UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI

St. Albanvorstadt 15.

Forestry
Harvard
11-25-29
18472

EINLEITUNG.

Die vorliegende Arbeit soll einen kleinen Beitrag liefern zur Anatomie tropischer Holzarten und zur Frage der Jahresringbildung an denselben.

Das Untersuchungsmaterial stammt von den Seychellen und wurde von Herrn Prof. Dr. A. F. W. Schimper anlässlich der letzten deutschen Tiefseeexpedition daselbst gesammelt. Es besteht aus kleinen Brettchen von 20 cm Länge, 10 cm Breite und ca. 2 cm Höhe, welche älteren Stämmen entnommen sind und weder Mark noch Rindenelemente enthalten. Die Brettchen sind so geschnitten, dass die längste Seite der Axe des Stammes parallel ist, während die kürzeste tangentiale oder radiale Richtung hat.

Aus der Beschaffenheit des Untersuchungsmaterials ist ersichtlich, dass es sich für mich nicht darum handeln konnte, das Vorhandensein oder Fehlen von „Jahresringen" nachzuweisen, sondern dass ich mich darauf beschränken musste, nach etwaigen Zuwachszonen zu suchen, ohne entscheiden zu können ob dieselben geschlossene, um den ganzen Stamm verlaufende Ringe oder nur Bruchstücke von solchen darstellen. Ist es somit schon zur Beantwortung der Frage, ob „Ringe" vorhanden sind, notwendig, einen ganzen Querschnitt zu besitzen, so muss ferner noch das Alter der betreffenden Scheibe bekannt sein, um konstatieren zu können, ob jene Ringe wirklich Jahresringe sind, d. h. ob sie der Thätigkeit einer jährlichen Vegetationsperiode entsprechen.

Was die zahlreichen Messungen im anatomischen Teil meiner Arbeit betrifft, so stellen dieselben entweder Mittelwerte aus vielen einzelnen Bestimmungen dar oder geben die Grenzen an, zwischen welchen die betreffenden Grössen schwanken. Es mag hervorgehoben werden, dass diese Messungen nicht einfach der Vollständigkeit halber ausgeführt wurden, und dass ich dieselben für wohl berechtigt halte. Es können ja allerdings die gleichen Elemente in ein und demselben Baum verschieden ausgebildet sein in Bezug auf Zellweite und Wanddicke je nach ihrer topographischen Lage, ihrem Vorkommen im Stamm oder in den Aesten oder gar in ganz dünnen, dem Herbar entnommenen Zweigen; die Grössenverhältnisse zu bestimmen, ohne anzugeben woher das Untersuchungsmaterial stammt, hätte nun allerdings schon weniger Berechtigung. Andererseits wäre es höchst interessant zu erfahren, in wie weit

dieselben Elemente sowohl in verschiedenen Teilen desselben Exemplares, als auch in gleichen Teilen verschiedener, unter andern klimatischen und edaphischen Verhältnissen gewachsener Vertreter derselben Species Verschiedenheiten im anatomischen Bau aufweisen, und besonders noch, nachdem solche konstatiert sind, die physiologische Erklärung zu suchen.

Die untersuchten Holzmuster dürfen als vollständig sicher bestimmt angenommen werden, da dieselben von Herrn Prof. Schimper an Ort und Stelle mit den Vulgärnamen bezeichnet und die entsprechenden wissenschaftlichen Namen von mir nachträglich aus Bakers Flora of Mauritius and the Seychelles entnommen wurden.

Sämtliche Hölzer legte ich in Glycerinalkohol um sie aufzuweichen; alle Angaben beziehen sich daher, wo nichts anderes bemerkt ist, auf dieses Material

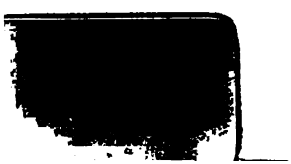
Die Bestimmung der Dichtigkeit geschah auf dem in solchen Fällen einfachsten Wege durch Wägen und Ausmessen des lufttrockenen Holzes.

Die Härte wurde ermittelt durch das mehr oder weniger tiefe Einsinken eines Stahlkeils, der durch ein, aus konstanter Höhe fallendes Gewicht in das Holz getrieben wurde. Die Tiefe des Einsinkens wurde mit dem Horizontalmikroskop bestimmt und der reciproke Wert der gefundenen Grösse als Härte bezeichnet. Die Zahlen beziehen sich auf Tannenholz = 1. Herrn Prof. Dr. E. Hagenbach, der mir zur Ausführung des erforderlichen Apparates die mechanische Werkstätte der physikalischen Anstalt bereitwilligst zur Verfügung stellte, spreche ich hiermit meinen herzlichsten Dank aus.

Da es nicht möglich war, an meinem Untersuchungsmaterial sich ein Urteil zu bilden über das Verhalten der Jahresringentwicklung in den Tropen, und da anderweitige Untersuchungen über diesen Gegenstand nicht vorlagen, so schien es mir gerechtfertigt eine, wenn auch wohl noch lückenhafte Zusammenstellung der in der Litteratur zerstreuten Angaben über Jahresringbildung an Tropenhölzern zu unternehmen.

Am Schluss sind ferner die verschiedenen Erklärungsversuche der Jahresringbildung in ihrer historischen Reihenfolge angeführt, nebst einigen kritischen Bemerkungen über das excentrische Dickenwachstum.

Die Arbeit wurde im botanischen Institut in Basel ausgeführt. Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. F. W. Schimper, der die Untersuchungen veranlasste, spreche ich für alle Ratschläge, die er mir im Verlauf derselben zu teil werden liess, meinen herzlichsten Dank aus.



Anatomischer Teil.

Zur Untersuchung gelangten die folgenden Holzarten:

Artocarpus integrifolia, L.
Calophyllum inophyllum, L.
Wormia ferruginea, Baill.
Albizzia Lebbek, Benth.
Afzelia bijuga, A. Gray.
Psidium pomiferum, L.
Imbricaria maxima, Poir.
Craterispermum microdon, Baker.

Angegeben werden bei jedem einzelnen Holze die Vulgärnamen, mit welchen die betreffenden Holzmuster bezeichnet waren und die Familie, ferner die Standorte und Kronenverhältnisse. Bei der Untersuchung des anatomischen Baues führe ich zuerst das makroskopische Aussehen an, dann die Ansicht bei schwacher Vergrösserung, welche auf dem Querschnitt die Anordnung der Elemente zeigt und schliesslich die genaue Beschreibung der einzelnen Elemente. Die Messungen sind in einer kleinen Tabelle zusammengestellt. Besonders berücksichtigt wurde die Ausbildung allfälliger Zuwachszonen. Ferner führe ich die Resultate der Dichtigkeits- und Härtebestimmungen an und erwähne in Kürze einiges über die in Glycerinalkohol löslichen Inhaltsstoffe. Den Schluss bildet eine Vergleichung meiner Resultate mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen.

Artocarpus integrifolia L.

Vulg.: *Jacquier.*
Fam.: *Moraceae.*

Der Baum ist nach Engler und Prantl (4) heimisch in Ost-Indien, wird aber seit Alters überall in den Tropen, namentlich auf den Inseln des stillen Ozeans kultiviert. Nach Baker (1) stammt er aus dem tropischen Asien, kommt aber kultiviert und oft auch wild in Mauritius, den Seychellen und Rodriguez vor. Auf den Seychellen wird er an feuchten Orten angepflanzt. Er besitzt eine grosse, immergrüne Krone mit dichtem Laub.*)

Das Holz hat eine gelbe Farbe und zeigt auf dem Querschnitt in verschiedenen Entfernungen verlaufende, braune, tangen-

*) Die speziellen, auf die Seychellen bezüglichen Angaben über Standort und Kronenverhältnisse aller untersuchten Hölzer verdanke ich Herrn Prof. Schimper.

tiale Bänder von wechselnder Breite, die sich von dem gelben Untergrunde nicht scharf abheben, sondern mehr oder weniger verwaschen sind. Ferner lassen sich als grosse, helle Punkte die Gefässe und als feine, radiale, helle Streifen die Markstrahlen erkennen. Stockwerkartiger Aufbau ist nicht vorhanden.

Das Holz ist aus folgenden Elementen zusammengesetzt: Libriform, Holzparenchym, Gefässe, Markstrahlen.

Die Grundmasse besteht aus Libriform. Parenchym findet sich immer als Mantel um die Gefässe, ist aber auch sonst oft stark vertreten. Die Gefässe stehen meist einzeln, seltener berühren sich zwei oder drei. Die Zahlenangaben über die Häufigkeit des Vorkommens der Gefässe und Markstrahlen finden sich in der Tabelle.

Das langgestreckte Libriform hat einen höchst unregelmässigen Querschnitt. In Bezug auf die Wandverdickung zeigt es verschiedenen Bau, indem die einen Fasern nur eine einzige, verholzte Verdickungsschicht, die andern aber innerhalb derselben noch eine gallertartige besitzen, die sich mit Chlorzinkjod violett färbt und bis 5,5 μ breit werden kann. Die Tüpfel sind klein, spaltenförmig, ca. 5,5 μ lang und meist unbehöft, seltener mit ganz schwachem Hof versehen. Sie treten nicht reichlich auf, indem auf 140 μ Länge im Max. nur 8 Tüpfel kommen. Ihre Spalten stehen schief und kreuzen sich in benachbarten Zellen.

Der Querschnitt des Holzparenchyms ist mehr oder weniger viereckig. Die gelb gefärbten Wände sind reichlich mit grössern (oft sehr grossen) oder kleinern, einfachen Tüpfeln besetzt. Der Inhalt besteht an nicht aufgeweichtem Material aus einer gelben Masse, die in Alkohol leicht löslich ist.

Die Gefässe haben einen elliptischen oder rundlichen Querschnitt. Ihre Wände sind gelb und tragen, auch in Berührung mit Markstrahlparenchym, eine grosse Menge Hoftüpfel, welche in letzterm Falle allerdings oft in einfache übergehen. Die Mündung der Tüpfel ist spaltenförmig und senkrecht zur Längsaxe des Gefässes gestellt, ihr Hof rundlich, ca. 5,5 μ weit. An den nur schwach geneigten Querwänden finden wir einfache Perforation. Im Innern weisen die Gefässe sehr starke Thyllenbildung auf.

Die auf dem Tangentialschnitt spindelförmigen Markstrahlen haben eine Höhe von im Mittel 15, eine Breite von 4—6 (Max. 8) Zellen. Sämtliche Markstrahlelemente sind merenchymartig (auch an den Kanten), auf dem Tangentialschnitt rundlich. Palissadenförmige Zellen finden sich nur ausnahmsweise und sind nicht regelmässig angeordnet. Die Wände führen eine grosse Zahl einfacher Tüpfel. In den Zellen des trockenen Holzes findet man oft eine gelbe, in Alkohol leicht lösliche Masse, welcher wir schon beim Holzparenchym begegnet sind.

Alle Zahlenangaben in dieser, sowie in allen übrigen Tabellen beziehen sich auf den Mikromillimeter als Einheit. Beim Markstrahlparenchym ist unter „Querdurchmesser" der am Tangentialdurchschnitt gemessene Zelldurchmesser verstanden, und unter „Anzahl Markstrahlen auf 1 mm" die Zahl der Markstrahlen die auf 1 mm einer senkrecht zum Radialschnitt gelegten Geraden zu liegen kommen.

	Querdurchmesser	Länge	Wanddicke
Libriform	14—19	Max. 1320	2—3 (verholzt)
Holzparenchym . . .	23	85—110	1,5
Markstrahlparenchym .	14	70—250	1,5
Gefässe	190—225	—	5—6

Markstrahl-		Anzahl	
Höhe	Breite	Markstrahlen auf 1 mm	Gefässe auf 1 cm^2
280—380	60—95	4	250

Die Wände sämtlicher Elemente sind verholzt. Was die Jahresringbildung anbetrifft, so lassen sich auf dem Querschnitt, wie schon bemerkt, verwaschene, tangentiale Zonen erkennen. Dieselben sind aber zu unregelmässig und ungleichartig, als dass ich sie als Ausdruck von Vegetationsperioden betrachten möchte. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass das Libriform der dunkeln Bänder sich durch den Besitz einer Gallertschicht auszeichnet, welche den Fasern der hellen Zonen abgeht. Wesentliche Unterschiede in der Länge der Libriforms der verschieden gefärbten Querschnittspartieen sind nicht vorhanden. Ebenso besitzen die Gefässe annähernd gleiche Grösse und Anordnung, und auch die Markstrahlen weisen in ihrem Bau keine Differenzen auf.

Das Holz hatte dem Glycerinalkohol, in welchem es aufgeweicht wurde, eine braunrote Färbung erteilt; Wasser wurde nach einiger Zeit gelb gefärbt. Der Glycerinalkohol gab mit Wasser eine gelbe Trübung, woraus hervorgeht, dass der gelbe Zellinhalt in Wasser weniger leicht löslich ist. Mit Eisenchlorid entstand ein schmutzig weisser Niederschlag unter Braunfärbung der Flüssigkeit.

Die Dichte des Holzes beträgt 0,60; die Härte 1,4.

Die gefundenen Resultate stimmen sowohl mit den allgemeinen Angaben von Solereder (50) über die *Moraceen*, als auch mit den speziellen Untersuchungen Möllers (36) über die gleiche Species im Grossen und Ganzen überein. Einige Abweichungen sind gegenüber Möller vorhanden. So tritt das Paren-

chym in meinem Material (abgesehen von der Mantelbildung um die Gefässe) oft ziemlich reichlich auf, während nach Möller nur hie und da eine Parenchymzelle in die Grundmasse eingelagert ist. Die Gefässe fand ich ferner bedeutend weiter (Möller: 75 μ, Max. 150 μ) und die Markstrahlen breiter (Möller: 1—4 reihig).

Ob die Differenzen darauf beruhen, dass das Material Möllers einem dünnern Stamm bezw. Ast entnommen wurde, oder ob sie durch verschiedene klimatische und edaphische Verhältnisse bedingt sind, konnte nicht festgestellt werden.

Calophyllum inophyllum L.

Fam.: *Guttiferae.*

Nach Engler und Prantl (l. c.) ist dies ein verbreiteter Küstenbaum von Afrika durch Ost-Indien bis Polynesien; Baker (l. c.) giebt gleichfalls als Standort die Küstenwälder an, und in solchen findet er sich auch auf den Seychellen. Der Baum wächst somit auf salzhaltigem, also physiologisch trockenem Boden. Seine Krone ist gross, immergrün und sehr dicht belaubt.

Mit blossem Auge sind auf dem Querschnitt des rotbraunen Holzes die Gefässe als helle Punkte sichtbar, ferner zarte, braune Streifen von welligem, tangentialem Verlauf. Die Markstrahlen lassen sich erst unter der Lupe als äusserst feine Linien erkennen. Stockwerkartiger Aufbau ist nicht vorhanden.

Das Holz ist aus folgenden Elementen zusammengesetzt: Libriform, Holzparenchym, Krystallparenchym, Gefässe, Markstrahlen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Grundmasse aus Libriform besteht, in welches rotbraune, tangential verlaufende Bänder aus Holzparenchym eingelagert sind. Dieselben haben einen welligen oder zickzackförmigen Verlauf, eine grössere oder kleinere tangentiale Ausdehnung und fliessen auch hin und wieder in einander über. Die Parenchymbänder sind meist drei Zelllagen breit, sie fallen durch die braune Farbe und durch die Weite ihrer Zellen auf. Der radiale Abstand zweier Parenchymbänder beträgt 560—750 μ. In vertikaler Richtung zeigen sie meist eine kolossale Ausdehnung, ich konnte sie bis 8 cm weit verfolgen. Im Gegensatz zu den von Möller (l. c.) untersuchten *Clusiaceen* sind die Gefässe in der Regel nicht von Holzparenchym umgeben. Läuft ein Parenchymband gegen ein Gefäss hin, so hört es meist einige Zellen vor demselben auf, oder es krümmt sich und geht, das Gefäss tangierend, weiter. Die Gefässe stehen, wie schon mit blossem Auge zu sehen ist, einzeln, regellos über den Querschnitt zerstreut oder

seltener in kurzen, radialen Reihen, Berührungen finden nur ausnahmsweise statt. Die Gefässe werden auf einer oder auf beiden Seiten von Markstrahlen tangiert. Eine direkte Berührung ist hier natürlich viel notwendiger, als bei andern Hölzern, wie z. B. *Artocarpus*, wo die Gefässe von einem Parenchymmantel umgeben sind, der dann ihre Kommunikation mit den Markstrahlen besorgt.

Das Libriform hat einen unregelmässigen polyedrischen Querschnitt. Seine Zellen zeigen eine Mittellamelle mit Zwickeln, welche, wie die aufgelagerte Verdickungsschicht, ziemlich farblos und stark verholzt ist. Tüpfel, und zwar rundlich behöfte mit spaltenförmiger Mündung, finden sich nur in der Nähe der Gefässe. Der Hof hat einen Durchmesser von ca. 3 μ und die Spalten kreuzen sich in benachbarten Zellen. Wie schon bemerkt, sind die Tüpfel auf die Umgebung der Gefässe beschränkt, wo sie aber in grosser Zahl auftreten. So kommen in einer Faser auf 140 μ Länge ca. 25 Tüpfel. Nach der Bezeichnung Strasburgers hätten wir es in diesem Fall mit Fasertracheiden zu thun. Als Inhalt finden sich im Libriform oft rotbraune Tröpfchen.

Sämtliche Parenchymzellen sind im Querschnitt unregelmässig polyedrisch, radial gestreckt und zeigen kleine Intercellularen. Die Wand ist farblos und trägt eine rotbraune Schicht aufgelagert, welche oft grössere oder kleinere Zapfen ins Innere der Zelle hineintreibt. Häufig ist das Lumen von rotbraunen Häuten durchzogen und bietet dann ein maschiges Aussehen dar. Die braune Masse nimmt mit Eisenchlorid eine schwarze Färbung an.

Krystallparenchym mit einer Kammerhöhe von 14—28 μ ist ziemlich häufig, seine Kammern führen meist je einen grossen Krystall aus oxalsaurem Kalk.

Die Gefässe haben einen elliptischen Querschnitt mit radial gerichteter grosser Axe. Die mässig verdickten Wände tragen zahlreiche, rundlich behöfte Spaltentüpfel mit einem Durchmesser von ca. 3 μ. Die Mündungen benachbarter Tüpfel kreuzen sich. In Berührung mit Markstrahlparenchym sind die Tüpfel bedeutend grösser, einfach oder nur schwach behöft und weisen meist Siebstruktur auf. Die Querwände zeigen keine oder doch nur schwache Neigung und einfache Perforation. Oft ist reichliche Thyllenbildung vorhanden, auch enthalten die Gefässe von jener rotbraunen Substanz, wie wir sie schon im Parenchym und Libriform gefunden haben.

Die Markstrahlen sind im Durchschnitt 10 Zellen hoch (Extreme 2 und 22) und 1, seltener 2 Zellen breit. Sie zeigen unregelmässigen Bau, indem kleine und grosse, vertikal gestreckte (Palissaden) und im Tangentialschnitt isodiametrische (Merenchym) Zellen ohne Ordnung im gleichen Strahl vereinigt sein können. In radialer Richtung ist das Merenchym allerdings bedeutend stärker als

die Palissaden, doch nicht übermässig gestreckt, es führt kleine Intercellularen, die Palissaden in Berührung mit Gefässen grosse, einfache Tüpfel. Auch in den Markstrahlen sind die Zellen mit jener rotbraunen Substanz austapeziert, die häufig Zäpfchen und Maschenbildung zeigt.

Die Wände sämtlicher Elemente sind verholzt.

	Querdurchmesser	Länge	Wanddicke
Libriform	14	Max. 900	3
Holzparenchym . . .	25 : 14	85	1,5
Markstrahlparenchym .	8—40	50—150	1,5
Gefässe	95—265 : 55—188	—	3

Markstrahl-		Anzahl	
Höhe	Breite	Markstrahlen auf 1 mm	Gefässe auf 1 cm²
210	14	12	230

Von jahrringähnlichen Zonen ist an meiner Holzprobe weder makroskopisch noch mikroskopisch etwas zu sehen.

Der Glycerinalkohol, in dem das Holz mehrere Monate gelegen hatte, war nur sehr schwach gefärbt und gab mit Eisenchlorid einen schwarzen Niederschlag unter Grünfärbung der Flüssigkeit. Dem Wasser erteilte das Holz absolut keine Färbung. Wie gegen Glycerinalkohol, so verhält sich die braune Inhaltsmasse auch gegen die gewöhnlichen Lösungsmittel und die verdünnten Säuren, mit Ausnahme der Salpetersäure. Von letzterer wird sie aus Schnitten in verhältnismässig kurzer Zeit entfernt.

Die Dichte des Holzes ist 0,79; die Härte 2,8.

Meine Untersuchungen stimmen sowohl mit der von Solereder (l. c.) angegebenen, allgemeinen Anatomie der *Guttiferen*, als auch mit den speziellen Angaben über *Calophyllum* überein. Im Gegensatz zu den von Möller (l. c.) untersuchten *Guttiferen* sind die Gefässe hier nicht von Parenchym umgeben.

Wormia ferruginea, Baill.

Vulg.: *Bois rouge.*
Fam.: *Dilleniaceae.*

Der Baum findet sich in den Gebirgswäldern der Seychellen, hat eine kleine, schwachbelaubte Krone und ist teilweise laubwerfend.

Das Holz hat eine rötliche Farbe und zeigt auf dem Querschnitt äusserst schwach hervortretende, ziemlich regelmässige, spätholzähnliche Zonen, welche durch dunkle, konzentrische, nicht scharf abgegrenzte Ringe gebildet werden, die etwa 1 mm breit sind und in ungleichen, 1—3 mm breiten Abständen verlaufen. Die Markstrahlen sind als relativ breite, rotbraune Linien und die Gefässe als helle Punkte mit blossem Auge sichtbar. Ein stockwerkartiger Aufbau ist nicht vorhanden.

Das Holz setzt sich aus folgenden Elementen zusammen:

Libriform, Holzparenchym, Markstrahlenparenchym, Gefässe.

Die Grundmasse besteht aus dickwandigem Libriform, in welches als netzartige Zeichnung das Parenchym eingelagert ist, das in Form einreihiger, radial und tangential verlaufender Bänder auftritt und durch seinen braunen Inhalt sich deutlich abhebt. Die Gefässe stehen einzeln, ohne bestimmte Anordnung, und sind gleichmässig über den ganzen Querschnitt verteilt. Die Markstrahlen sind breit und zeichnen sich wie das Holzparenchym durch braunen Inhalt aus.

Das Libriform hat einen sechseckigen Querschnitt; es zeigt an demselben eine Mittellamelle mit Zwickeln und Tüpfel mit deutlichem Hof. Das Lumen ist an nicht aufgeweichtem Material mit einer rotbraunen Masse angefüllt. Die stark verdickte, farblose Wand führt grosse Hoftüpfel mit spaltenförmiger Mündung; die Spalten haben die Länge des Hofdurchmessers (8,5—11 μ) und kreuzen sich in benachbarten Zellen. Auf 140 μ Fasernlänge kommen 9 Tüpfel.

Die Parenchymzellen sind auf dem Querschnitt nicht isodiametrisch sondern meist in der Richtung gestreckt, in welcher das Band, dem sie angehören, verläuft. Die Wand ist dünn und mit zahlreichen, einfachen Tüpfeln besetzt. Als Inhalt findet man eine rotbraune, mit Eisenchlorid sich schwarz färbende Masse.

Die Gefässe haben einen rundlichen oder elliptischen Querschnitt und dünne Wandungen. Die Querwände sind sehr stark geneigt und leiterförmig perforiert; sie enthalten meist eine sehr grosse Anzahl (bis 40) Speichen, die zum Teil verzweigt sind und mehr oder weniger horizontal stehen. Während die einzelnen Speichen meist Stäbe mit glatter Oberfläche vorstellen, erscheint dieselbe in anderen Fällen rauh, was davon herrührt, dass der ursprünglich glatten Oberfläche nachträglich eine krustenartige Masse aufgelagert wurde. Oft sind auch Speichen bemerkbar, bei denen die krustenförmige Umhüllung an einigen Stellen fehlt, an diesen kommt dann die glatte Speichenaxe zum Vorschein. Da diese auch meist durch die Kruste hindurch deutlich sichtbar ist, so glaube ich, dass sich letztere nachträglich angesetzt hat und nicht etwa als Ueberrest der die Spalten der Leiterperforation ursprünglich ausfüllenden Wandsubstanz betrachtet werden darf. Was die Natur

der aufgelagerten Masse betrifft, so giebt dieselbe mit Phloroglucin und Salzsäure deutliche Holzreaktion, wie der übrige Teil der Sprosse. Die Gefässwände führen behöfte Tüpfel auch in Berührung mit Holzparenchym. In letzterm Fall finden sich alle Uebergänge zwischen Tüpfeln mit rundem Hof (5,5—8,5 μ Durchmesser) und spaltenförmiger Mündung bis zu ausserordentlich langgestreckten und beinahe unbehöften. Das Innere der Gefässe zeigt oft deutliche Thyllenbildung und rotbraunen Inhalt.

Die Markstrahlen sind auf dem Tangentialschnitte spindelförmig, kolossal hoch und bis 10 Zellen breit, die einzelnen Zellen mehr oder weniger rundlich oder etwas langgestreckt. Typische Palissadenzellen an den Kanten des Strahles sind nicht vorhanden, sondern es liegen kleine und grosse, mehr oder weniger vertikal gestreckte Zellen ohne Ordnung durcheinander. Intercellularen sind nicht vorhanden. Die radiale Länge der Zellen ist unbedeutend, grösser bei den rundlichen Zellen als den in vertikaler Richtung gestreckten. Die Wände haben die Dicke des Parenchyms und sind mit zahlreichen, einfachen Tüpfeln besetzt. Als Inhalt ist eine rotbraune, mit Eisenchlorid sich schwärzende Masse vorhanden; hin und wieder finden sich auch lange Nadeln aus oxalsaurem Kalk.

Die Wände sämtlicher Elemente sind verholzt.

	Querdurchmesser	Länge	Wanddicke
Libriform	42	2000—3000	9 (Max. 14)
Holzparenchym . . .	25	100	1,3
Markstrahlparenchym .	20—75	37—130	3
Gefässe	115—225 : 95—180	—	2,5

Markstrahl-		Anzahl	
Höhe	Breite	Markstrahlen auf 1 cm	Gefässe auf 1 cm²
Max. 1 cm	280	15—20	550

Was nun die Jahrringbildung betrifft, so sind, wie schon bemerkt, auf dem rötlichen Grunde ca. 1 mm breite, etwas dunklere konzentrische Streifen sichtbar; dieselben heben sich aber nur ganz schwach ab und gehen nach beiden Seiten hin gleichmässig und allmählich in die hellere Grundmasse über. Mikroskopisch sind die Zellen der dunkleren und helleren Zonen weder durch verschiedene Querschnittsform, noch durch verschiedene Wanddicke zu unterscheiden; als durchgehendes Merkmal der dunkleren Zonen ist nur eine stärkere Färbung der Membran und reichlicheres Vorkommen von braunem Inhalt zu nennen.

Der Glycerinalkohol hatte eine dunkle, rotbraune Farbe angenommen und gab mit Eisenchlorid einen schwarzvioletten Nieder-

schlag, wobei die Flüssigkeit farblos wurde. Wasser vermochte dem Holz keinen Farbstoff zu entziehen.

Die Dichte des Holzes ist 0,71; die Härte 2,1.

Die allgemeinen Angaben von Solereder (l. c.) stimmen mit meinen Ergebnissen überein.

Albizzia Lebbek, Benth.

Vulg.: ***Bois noir***.

Fam.: ***Mimosaceae***.

Nach Engler und Prantl (l. c.) kommt dieser Baum im tropischen Asien und Afrika vor, liefert Gummi, Gerberrinde und hochgeschätztes Holz, das in Bengalen ***sirsa*** oder ***sirissa***, in Coromandel ***cotton-varay*** heisst. Auf den Seychellen findet er sich im Urwald an periodisch trockenem und windstillem Standort und besitzt eine grosse Krone mit dichtem Laub, das teilweise oder ganz abgeworfen wird.

Das nussbraune Holz zeigt auf dem geglätteten Querschnitt dunklere, tangential verlaufende Zonen, die vollständig verwaschen sind und als grosse, helle, gleichmässig verteilte Punkte die Gefässe mit dem sie umgebenden Parenchymmantel. Die Markstrahlen sind makroskopisch kaum sichtbar; unter der Lupe heben sie sich als feine, braune Linien vom dunklern Grunde deutlich ab. Der Längsschnitt ist senkrecht zur Axe des Baumes durch verwaschene, helle und dunkle Bänder gestreift, die dadurch besonders interessant sind, dass dasselbe Band, je nach dem Winkel, unter dem das Licht auffällt, hell oder dunkel erscheinen kann, worauf der eigentümliche Glanz des Holzes beruht. Das Ganze ist eine Reflexionserscheinung und erklärt sich dadurch, dass die parallel der Axe gehenden Faserzüge einen welligen Verlauf haben, der schon beim Spalten des Holzes bemerkbar ist. Etagenförmige Anordnung findet sich nicht, was bereits von Höhnel (17) konstatiert wurde.

Das Holz setzt sich aus folgenden Elementen zusammen: Libriform, Holzparenchym, Krystallparenchym, Gefässe, Markstrahlzellen.

Die Grundmasse besteht aus Libriform mit gelb gefärbten Wänden. Die Gefässe stehen meist einzeln oder zu zweien aneinandergrenzend und sind ziemlich gleichmässig auf dem ganzen Querschnitt verteilt. Eine Berührung von drei Gefässen muss schon als Seltenheit bezeichnet werden. Das Parenchym schliesst die Gefässe in Form eines 4—9 Zellen breiten Mantels ein, der in tangentialer Richtung meist etwas gestreckt und gewöhnlich auch zugespitzt ist. Eine Bildung von grössern tangentialen Binden durch Verschmelzung mehrerer Parenchymgruppen findet nicht statt. Markstrahlen und Gefässe zeichnen sich durch rotbraunen Inhalt

aus, der bei den letztern allerdings nur als Wandüberzug vorhanden ist und daher weniger in die Augen fällt.

Das Libriform ist im Querschnitt unregelmässig sechseckig; es zeigt eine Mittellamelle mit Zwickeln. Am Längsschnitt weisen die Fasern deutliche Fächerung, hie und da auch Verzweigung auf. Die Tüpfel sind äusserst klein, nur spärlich vorhanden und meist nur bei der Angrenzung an Markstrahlen zu finden. Die Zellen führen keinen Inhalt.

Das Holzparenchym tritt, wie schon bemerkt, als Mantel um die Gefässe auf, es ist im Querschnitt unregelmässig sechseckig und besitzt deutliche Intercellularen. Die Kommunikation der einzelnen Zellen ist durch eine grosse Zahl kleiner, einfacher Tüpfel hergestellt. Als Inhalt finden sich reichliche Mengen von Stärke, die in Form grosser, langgestreckter Körner auftritt.

Hie und da sind in das gewöhnliche Parenchym Krystallkammern eingelagert; die einzelnen Kammern werden ca. 30 μ hoch und führen je einen grossen Krystall aus oxalsaurem Kalk.

Die Gefässe, deren Poren makroskopisch deutlich sichtbar sind, haben einen elliptischen Querschnitt mit radial gerichteter grosser Axe. Die Querwände sind nur wenig geneigt und einfach perforiert. Die nur mässig verdickten Gefässwände tragen reichliche Tüpfel mit elliptischem Hof und spaltenförmiger, senkrecht zur Längsaxe des Gefässes orientierter Mündung. Wie dies bei den Leguminosen sehr häufig der Fall ist, so weisen auch hier die Tüpfel Siebstruktur auf. Die Gefässe führen einen mehr oder weniger reichlichen Inhalt, bestehend aus einer braunen, mit Eisenchlorid sich schwarz färbenden Masse.

Die Markstrahlen sind auf dem Tangentialschnitt spindelförmig, 8—25 Zellen hoch und 2—5 schichtig. Alle Zellen haben einen annähernd gleichen, rundlichen Tangentialschnitt, sie weisen eine Menge Intercellularen auf und entsprechen dem Merenchym Knys. Die Streckung der Zellen in radialer Richtung ist sehr bedeutend und nur die äussersten, auf dem Tangentialschnitt nicht abweichend gestalteten Zellen, zeigen eine geringere radiale Ausdehnung. Auffallend ist das verschiedene Verhalten von Parenchym und Markstrahlen, indem ersteres reichlich Stärke führt, während dieselbe in den letztern nicht anzutreffen ist; an ihrer Stelle sind die Zellen mit grössern oder kleinern, braunen Tropfen angefüllt, die aus einer mit Eisenchlorid schwarz reagierenden Masse bestehen. Diese Verschiedenheit im Inhalt von Parenchym und Markstrahlen wurde auch von Strasburger (51) für *Albizzia moluccana* angegeben. Es ist hiebei wohl zu beachten, dass die Markstrahlen keine sogenannten Palissaden besitzen, sondern nur Merenchym, das nach Kny hauptsächlich zur Leitung dient, wofür auch die Identität ihres Inhaltes mit dem der Gefässe sprechen kann.

	Querdurchmesser	Länge	Wanddicke
Libriform	12—28	950—1320	3—5,5
Holzparenchym . . .	20—28	95—225	1,5
Markstrahlparenchym .	15	70—300	1,5
Gefässe	150—280 : 130—230	—	4

Markstrahl-		Anzahl	
Höhe	Breite	Markstrahlen auf 1 mm	Gefässe auf 1 cm²
120—380	37—56	6	150

Die Wände sämtlicher Elemente sind verholzt.

Was das Vorhandensein von Jahresringen oder doch von jahresringähnlichen Zonen betrifft, so muss dasselbe entschieden verneint werden. Wie schon makroskopisch eine nur schwache und sehr verwaschene Zonenbildung zu sehen ist, so sind auch mit dem Mikroskop keine scharfen Abgrenzungen und überhaupt keine greifbaren Unterschiede zwischen hellen und dunkeln Stellen zu beobachten.

Der Glycerinalkohol, in welchem das Holz aufgeweicht war, hatte eine dunkelbraune Färbung angenommen, auch Wasser wurde nach einiger Zeit gelblichbraun gefärbt. Der Glycerinalkohol gab mit Eisenchlorid einen schwarzen Niederschlag, während die Flüssigkeit dunkelgrün wurde, woraus man also auf das Vorhandensein von Gerbstoff schliessen kann. Obschon nun die Gefässe und Markstrahlen auch noch nach sehr langem Liegen in Glycerinalkohol ganz deutlich den braunen Inhalt zeigen, so beweist doch die Färbung der Flüssigkeit, dass der Inhalt in letzterer nicht unlöslich ist. Während ich mit den gewöhnlichen Lösungsmitteln wie Aether, Chloroform, Benzin etc. keine andern oder noch schlechtere Resultate erhielt als mit Alkohol, so erfolgte mit verdünnter Salpetersäure die Lösung verhältnismässig rasch, wogegen verdünnte Salz- und Schwefelsäure nicht einwirkten.

Die Dichte des Holzes ist 0,76; die Härte 2,7.

Die wenigen speziellen Angaben von Strasburger (51) und die allgemeinen von Solereder (l. c.) stimmen mit meinen Ergebnissen überein.

Afzelia bijuga, A. Gray.

Vulg.: *Gayac.*

Fam.: *Caesalpiniaceae.*

Der Baum war nach Baker (l. c.) früher auf den Seychellen gemein, ist aber heute selten. Er wächst am Strande und besitzt eine dichte, immergrüne Belaubung.

Mit blossem Auge sieht man am Querschnitt auf rotbraunem Grunde dunkle, tangentiale Streifen, die in ungleichen Abständen verlaufen und oft sehr verwaschen sind. Als grosse helle Punkte sind ferner die Gefässe mit dem sie umgebenden Parenchymmantel zu erkennen, während die Markstrahlen erst unter der Lupe als äusserst feine Linien hervortreten. Stockwerkartiger Aufbau ist nicht vorhanden.

Das Holz ist aus folgenden Elementen zusammengesetzt: Libriform, Holzparenchym, Krystallparenchym, Markstrahlen, Gefässe.

Die Grundmasse wird vom Libriform gebildet, dessen Wände gelbbraun gefärbt sind. In dasselbe sind Gefässe mit tangential sich zuspitzendem Parenchymmantel eingelagert. Die Gefässe stehen nicht in radialen Reihen, sondern treten einzeln oder zu 2—3 in unmittelbarer Berührung auf und sind ziemlich gleichmässig über den ganzen Querschnitt zerstreut. Das Holzparenchym findet sich ausser als Umhüllung der Gefässe auch in Form schmaler, 2—4 Zellen breiter, tangentialer Bänder. Durch die Farbe des Inhalts treten auf dem Querschnitt keine Elemente besonders hervor.

Die Libriformzellen zeigen radiale Anordnung und polyedrischen, ziemlich isodiametrischen Querschnitt. Die Wand hat eine deutliche Mittellamelle mit Zwickeln und eine verholzte Verdickungsschicht, welcher oft noch eine zweite, gallertartige, aufgelagert ist. Letztere nimmt mit Chlorzinkjod eine violette Färbung an und füllt meist beinahe das ganze Lumen aus, so dass von letzterem dann nur noch ein dünner Spalt übrig bleibt. Eine weitere Untersuchung zeigt, dass die makroskopisch sichtbaren, dunkeln Streifen eben solche Fasern mit gallertartiger Innenschicht aufweisen, während das Libriform des hellern Grundes dieser innersten unverholzten Schicht entbehrt, dafür aber eine grössere Dicke der verholzten Wand besitzt. Die Fasern ohne Gallertschichte weisen eine Wanddicke bis zu 3,5 μ auf und zeigen auf dem Querschnitt Tüpfel, bei den andern ist die verholzte Wand etwa auf die Hälfte reduziert. Tüpfel kommen bis 17 auf 140 μ. Dieselben treten besonders an Radialschnitten häufig auf, sie sind spaltenförmig und besitzen einen kleinen, runden, nur bis 3 μ grossen Hof. Die Spalten stehen schief, in aufeinander liegenden Zellen sich kreuzend und werden bis 9 μ lang. Querwände konnte ich keine bemerken und Inhaltsstoffe von gelbbrauner Farbe sind nicht häufig.

Das Holzparenchym ist auf dem Querschnitte mehr oder weniger einseitig gestreckt. In den Zellen des Gefässmantels steht der kleinere Durchmesser senkrecht auf der Gefässwand, während er in den Parenchymbändern die Richtung des Radius hat. Der Parenchymmantel ist in radialer Richtung nur bis 3 Zellen breit, während er in tangentialer Richtung eine Breite bis zu 10 und

noch mehr Zellen aufweist. Die Parenchymbänder haben oft eine sehr grosse tangentiale Ausdehnung, während ihre Mächtigkeit in radialer Richtung sich auf wenige — etwa drei — Zellen beschränkt. Ihr tangentialer Verlauf ist ein regelmässiger, nicht stark gewellter und wird durch Gefässe von seiner Richtung nicht abgelenkt. Die Zellwände sind zum Teil, besonders in der Umgebung der Gefässe, äusserst dünn, und tragen ziemlich kleine, einfache Tüpfel. Inhaltsstoffe sind nicht vorhanden.

Relativ häufig ist Krystallparenchym vertreten, dessen einzelne Kammern meist eine Höhe bis zu 25 μ erreichen und je einen grossen Krystall von oxalsaurem Kalk enthalten. Die Zahl der aufeinander gelagerten Kammern ist oft eine ganz enorme.

Die Gefässe stehen, wie schon bemerkt, einzeln oder treten zu zwei bis drei in Berührung. Im ersten Fall ist ihr Querschnitt rundlich oder elliptisch, im zweiten abgeplattet. Die ziemlich stark verdickten, gelb gefärbten Wände tragen — auch in Berührung mit Markstrahlparenchym — Spaltentüpfel mit einem elliptischen Hof von ca. 6 μ Durchmesser. Die Querwände sind nur sehr wenig geneigt und einfach perforiert. Inhalt ist nur spärlich vorhanden und bildet eine gelbbraune Masse.

Die Markstrahlen sind spindelförmig, zwei-, selten einreihig und 12 bis 15 Zeilen (Extreme 4 und 18) hoch. Sämtliche Zellen sind auf dem Tangentialschnitt von gleicher Gestalt und nehmen eine Mittelstellung zwischen Merenchym und Palissaden ein, indem sie in vertikaler Richtung einen zwei bis dreimal so grossen Durchmesser besitzen als ein tangentialer. Meist finden sich zwischen den einzelnen Zellen ganz kleine Intercellularen. In radialer Richtung ist die Streckung verschieden, aber nie bedeutend, und ziemlich unregelmässig, da in derselben Horizontalreihe eines Strahles kurze und lange Zellen vorkommen können. Die Tüpfelung der gelbbraun gefärbten Wände besteht aus kleinen, einfachen Poren. Brauner Inhalt ist gar nicht oder doch nur in ganz geringer Menge vorhanden.

	Querdurchmesser	Länge	Wanddicke
Libriform	15—20	950—1130	3,5 (verholzt)
Holzparenchym . . .	15—30	Max. 150	0,7—1,5
Markstrahlparenchym .	10—20	50—130	2
Gefässe	115—285 : 230—285	—	5,5

Markstrahl-		Anzahl	
Höhe	Breite	Markstrahlen auf 1 mm	Gefässe auf 1 cm²
250—450	25	6	200

Die Wände sämtlicher Elemente sind verholzt.

Was nun die Jahrringbildung betrifft, so ist allerdings, wie schon bemerkt, eine zonenartige Gliederung des Querschnittes vorhanden, dieselbe ist jedoch viel zu unregelmässig als dass ich sie als Ausdruck von Vegetationsperioden betrachten möchte. Die beiden Libriformarten sind so verteilt, dass den dunkeln Stellen solche mit Gallertschicht zukommen, welche den Fasern der hellern Zonen abgeht. Ferner finden sich in denjenigen Streifen, die sich durch Libriform mit Gallertschicht auszeichnen, viel weniger Parenchymbänder als in den andern. Die Abgrenzung der verschiedenes Libriform enthaltenden Zonen geschieht durch ein dazwischen gelagertes Parenchymband; Abplattungen an der Grenze finden nicht statt.

Der Glycerinalkohol ist braunschwarz und färbt die Hände gelb. Während die Elemente des in Glycerinalkohol aufgeweichten Holzes keinen Inhalt aufweisen oder doch nur spärliche Reste, ist solcher im trockenen Holz reichlich vorhanden. Die rotbraune Masse wird hier schon durch Wasser extrahiert. Mit Eisenchlorid bildet sich ein schwarzer Niederschlag; die abfiltrierte Lösung scheint bläulich, infolge eines äusserst fein verteilten Niederschlags, wird aber nach mehrmaligem Filtrieren farblos.

Die Dichte des Holzes ist 0,83; die Härte 2,8.

Den allgemeinen Angaben von Solereder (l. c,) über die *Caesalpiniaceen* widerspricht nur die Tüpfelung des Prosenchyms, welche nach Solereder durchweg einfach ist, während ich sie an meinem Material behöft gefunden habe.

Psidium pomiferum, L.

Vulg.: *Goyavier.*
Fam.: *Myrtaceae.*

Nach Engler und Prantl (l. c.) ist *P. Guaiava Rodd.* (syn. mit *P. pomiferum L.*) einheimisch im tropischen Amerika, wird aber überall in den Tropen der alten Welt (und auch im Kapland) in verschiedenen Formen kultiviert. Nach Baker (l. c.) kommt der *Goyavier* ziemlich häufig auf Mauritius, Rodriguez und den Seychellen vor. Auf den letztern ist er ein Waldbaum, der sich auf ziemlich feuchtem Boden findet und eine mässig grosse, dicht belaubte, immergrüne Krone besitzt.

Das Holz hat eine graubraune Farbe und lässt auf dem Querschnitt jahrringähnliche Zonen erkennen, die sich allerdings nur sehr schwach abheben. Als feine, helle Punkte sind ferner die

Gefässe sichtbar, Markstrahlen dagegen erst unter der Lupe. Stockwerkartiger Aufbau ist nicht vorhanden.

Das Holz setzt sich aus folgenden Elementen zusammen: Libriform, Holzparenchym, Markstrahlzellen, Gefässe.

Die Grundmasse besteht aus Holzfasern mit beinahe farblosen Wänden. Das Parenchym ist in Form ganz kurzer (2—3 Zellen), tangentialer, einschichtiger Binden von unregelmässigem Verlauf vorhanden und steht in keiner Beziehung zu den Gefässen. Letztere liegen isoliert, seltener in kurzen radialen Reihen und werden auf einer oder auch auf beiden Seiten von Markstrahlen tangiert. Parenchym und Markstrahlen führen rotbraunen Inhalt.

Das Libriform hat einen sechseckigen Querschnitt, an welchem eine Mittellamelle mit Zwickeln scharf hervortritt. Die stark verdickten Wände weisen Tüpfel mit deutlich sichtbarem Hof auf; auf 140 μ Faserlänge kommen 12—16. Sie besitzen einen rundlichen Hof und eine spaltenförmige Mündung, deren Länge ca. 4—5,6 μ beträgt. Die Fasern sind inhaltslos.

Der Querschnitt des Holzparenchyms ist unregelmässig geformt und hat gleichen Durchmesser wie das Libriform. Die Wand trägt zahlreiche, einfache Tüpfel und das Lumen des nicht aufgeweichten Materials enthält eine rotbraune Masse.

Die einzelstehenden Gefässe zeigen elliptischen Querschnitt mit radial gerichteter grosser Axe. Die Querwände sind einfach perforiert. Die Längswände tragen auch in Berührung mit Markstrahlparenchym zahlreiche Hoftüpfel, welche einen rundlichen Hof und eine spaltenförmige 4—5 μ lange Mündung besitzen, die senkrecht zur Längsaxe der Gefässe orientiert ist. Inhalt war nicht vorhanden. Oft finden sich unter den Gefässen tracheidenähnliche Formen.

Die Markstrahlen haben auf dem Tangentialschnitt spindelförmige Gestalt, sie sind zusammengesetzt aus rundlichen (Merenchym) und langgestreckten (Palissaden) Zellen, welche regellos durch einander liegen, jedoch so, dass die Kanten immer von Palissaden gebildet werden. Die Strahlen sind ungleich hoch, ihre vertikale Ausdehnung schwankt zwischen 4 und 35 Zellen, eine bestimmte Höhe wiegt nicht vor; sie werden 1 bis 2 Zellen breit. Der radiale Durchmesser des Merenchyms ist bedeutend grösser als derjenige der Palissaden, weist jedoch auch nur mässige Dimensionen auf. Die Wände sind mit einfachen Tüpfeln reichlich besetzt, das Lumen führt kleine Mengen von Stärke und in dem nicht aufgeweichten Material braunen, auf Gerbstoff reagierenden Inhalt.

Die Wände sämtlicher Elemente sind verholzt.

Jahresringähnliche Zonen lassen sich, wie schon bemerkt, auf dem Querschnitt mit blossem Auge wahrnehmen, dieselben treten allerdings nur schwach hervor, zeigen aber bei näherer Betrachtung

	Querdurchmesser	Länge	Wanddicke
Libriform	25	1400—1900	6—8,5
Holzparenchym . . .	25	95—150	2
Markstrahlparenchym .	15—95	45—140	1.5
Gefässe	75—115 : 55—95	—	3

Markstrahl-		Anzahl	
Höhe	Breite	Markstrahlen auf 1 mm	Gefässe auf 1 cm²
180—1300	40	12	700—800

eine scharf ausgebildete Grenze. Die einzelnen Ringe haben eine Breite von 2—5 mm. Die Elemente sind im Spätholz (ich wende diese Bezeichnung hier nur der Einfachheit halber an) stark abgeplattet; so geht der radiale Durchmesser des Libriforms bis auf 14, ja selbst bis auf 8,5 μ herunter, bei ziemlich gleich bleibender Wanddicke. Die in radialer Richtung am stärksten verkürzten Zellen müssen natürlich eine etwas geringere Wanddicke besitzen, da ja die Wand weiter Prosenchymzellen oft ebenso dick ist, wie der ganze radiale Durchmesser dieser abgeplatteten Spätholzfasern. Die makroskopisch sich scharf abhebende Ringgrenze verliert mit zunehmender Vergrösserung an Deutlichkeit. Sie wird von ein paar Reihen stark abgeplatteter Libriformzellen gebildet, welche an einigen Stellen allmählich, an andern plötzlich und ohne Vermittlung in das Spätholz übergehen. Die übrigen Elemente werden von der Zonenbildung kaum beeinflusst. Die Gefässe sind im Spätholz etwas spärlicher, doch ist der Unterschied nur unbedeutend, und das Parenchym schliesst in der Nähe der Jahresgrenze oft einen grossen Krystall aus oxalsaurem Kalk ein.

Der Glycerinalkohol hatte eine dunkelbraune Farbe angenommen und gab mit Eisenchlorid einen schwarz-violetten Niederschlag unter Entfärbung der Flüssigkeit. Der braune Inhalt der Elemente ist zum Teil auch in Wasser löslich.

Die Dichte des Holzes ist 0,85; die Härte 2,8.

Meine Untersuchungen stimmen sowohl mit den Angaben von Solereder (l. c.), als auch mit denjenigen von Möller (l. c.), überein.

Imbricaria maxima, Poir.

Vulg.: *Nattier*.

Fam.: *Sapotaceae*.

Dieser Baum findet sich nach Engler und Prantl (l. c.) in den Bergwäldern von Mauritius. Auch Baker (l. c.) führt ihn

als Bestandteil der dichten Wälder im Innern von Mauritius an. Auf den Seychellen kommt er im Gebirgswald vor und besitzt eine immergrüne Krone.

Das Holz hat eine braunrote Farbe und zeigt auf dem Querschnitt spätholzähnliche Zonen, welche in ungleichen Abständen verlaufen und sich vom hellern Grunde deutlich abheben. Als feinere Details sind mit blossem Auge ferner noch zarte, tangentiale Binden zu bemerken, während die Markstrahlen und die Gefässe erst mit der Lupe wahrzunehmen sind. Stockwerkartiger Aufbau ist nicht vorhanden.

Das Holz setzt sich aus folgenden Elementen zusammen: Libriform, Holzparenchym, Markstrahlzellen, Gefässe.

Die Grundmasse besteht, wie der mikroskopische Befund lehrt, aus Libriform; in dasselbe sind 2—3 Zellen breite, tangentiale, wellig verlaufende und oft unterbrochene Parenchymbänder eingelagert. Dieselben schliessen die Gefässe nicht ein, sondern scheinen ihnen eher auszuweichen. Die Entfernung zweier Bänder beträgt ca. 290 μ. Die Gefässe stehen einzeln zerstreut oder in radialen Reihen; in letzterm Fall grenzen oft zwei und mehr aneinander. Seitlich werden sie meist von einem Markstrahl tangiert. Diese letztern sowohl als das Parenchym führen rotbraunen Inhalt.

Das Libriform hat einen unregelmässig polyedrischen Querschnitt, an welchem wohl eine Mittellamelle mit Zwickeln, Tüpfel aber nicht bemerkbar sind. Die Wände haben hellbraune Färbung. Auch auf Längsschnitten findet man Tüpfel erst nach längerm Suchen; dieselben sind spaltenförmig. Als Inhalt kommt oft eine braune, mit Eisenchlorid sich schwarz färbende Masse vor.

Das Holzparenchym hat eine im Querschnitt höchst unregelmässige Form und ist in radialer Richtung gestreckt. Die Wand lässt eine Mittellamelle mit Zwickeln unterscheiden und trägt zahlreiche, kleine, einfache Tüpfel. Der schon in den Libriformfasern angetroffene Inhalt tritt auch hier, aber in viel grösserer Menge auf.

Die Gefässe haben als Querschnittform eine Ellipse mit radial gestellter grosser Axe. Die schwach geneigten Querwände weisen einfache Poren auf. Die Gefässwände sind nur schwach verdickt und — auch in Berührung mit Parenchym — reichlich mit Tüpfeln besetzt, von elliptischem oder rundlichem Hof und spaltenförmiger Mündung. Beim Aufeinandertreffen von zwei Hoftüpfeln stehen die Spalten schief und kreuzen sich. Die Dimensionen des Hofes sind 7 : 5,5 μ. Auf dem radialen Längsschnitt sieht man oft bei der Angrenzung eines Markstrahles an ein Gefäss, in den grossen, langgestreckten, einfachen Tüpfeln des ersteren mehrere kleinere Hoftüpfel, die der Wand der benachbarten Gefässe angehören; es werden also mehrere Gefässtüpfel von einem einzigen Markstrahltüpfel eingeschlossen. Wie an maceriertem Material deutlich zu

sehen ist, sind die Gefässabschnitte in eine seitliche Spitze verlängert. Im Innern weisen die Gefässe starke Thyllenbildung auf.

Die Markstrahlen haben auf dem Tangentialschnitt eine unregelmässige spindelförmige Gestalt. Die sie zusammensetzenden Elemente, Pallisaden und Merenchym, sind allerdings meist so verteilt, dass erstere an die Kanten gerückt sind. Wenn nun aber schon in diesem Fall keine Regelmässigkeit eingehalten wird, da bald mehr, bald weniger Palissadenstockwerke sich vorfinden, so gilt dies noch viel mehr für diejenigen Markstrahlen, die auch in der Mitte, also in das Merenchym eingebettet, Zellen von grosser vertikaler Ausdehnung zeigen. Die Breite der Strahlen beträgt 1—3 Zellen, die Höhe bis 20. Beide Markstrahlelemente haben ein mit rotbrauner Masse angefülltes Lumen.

Die Wände sämtlicher Elemente sind verholzt.

	Querdurchmesser	Länge	Wanddicke
Libriform	8—30	950—1150	3
Holzparenchym . . .	23—28 : 28—40	70—120	1,5
Markstrahlparenchym .	30—80 Max.	45—100	1,5
Gefässe	75—170 : 55—95	—	3

Markstrahl-		Anzahl	
Höhe	Breite	Markstrahlen auf 1 mm	Gefässe auf 1 cm²
180—600	20—40	10	800

Auf dem Querschnitt sind spätholzähnliche, schmale rotbraune Zonen auf hellerem Grunde sichtbar, die in Entfernungen von 2—4 mm verlaufen. Der Einfachheit halber seien die dunkleren Zonen Spätholz, die hellern Frühholz genannt. Mikroskopisch sind die Grenzen sehr deutlich sichtbar, indem das Spätholz aus radial verkürzten Zellen besteht. Die typischen Spätholzzellen haben bei einem tangentialen Durchmesser von ca. 25 μ einen radialen von 9 μ. Unterschiede in der Wandverdickung sind unbedeutend. Auch die Markstrahlen schliessen sich der Ringbildung insofern an, als ihre Zellen im Spätholz verkürzt sind. Die Grenze ist scharf, indem auf die aus Libriform bestehenden letzten Spätholzzellen ein schmales Parenchymband und hierauf weitlumiges Libriform folgt. Typische Unterschiede der Gefässausbildung und Anordnung im Früh- und Spätholz sind nicht vorhanden.

Der Glycerinalkohol, in welchem das Holz aufgeweicht wurde, hatte eine dunkelrotbraune Farbe, vermochte aber den braunen Zellinhalt nur zum geringsten Teil zu lösen. Wasser blieb farblos. Mit Eisenchlorid bildete sich im Glycerinalkohol ein schwarzbrauner Niederschlag, unter Grünfärbung der Flüssigkeit.

Die Dichte des Holzes ist 0,74; die Härte 2,3.

Möller (l. c.) nennt die Jahresringe undeutlich, während ich die Zonenbildung eher als deutlich bezeichnen möchte. Die Gefässe fand ich weiter und Tracheïden konnte ich nicht entdecken; ferner liess sich an meinem Material keine besondere Aehnlichkeit zwischen Parenchym und Markstrahlen nachweisen. Mit den allgemeinen Angaben von Solereder (l. c.) ist das Ergebnis meiner Untersuchungen im Einklang.

Craterispermum microdon, Baker.

Vulg.: *Bois doux.*
Fam.: *Rubiaceae.*

Der Baum ist einheimisch auf den Seychellen, wo er sich in den Gebirgswäldern an feuchten, windstillen Standorten findet; er besitzt immergrünes Laub.

Das Holz ist von heller Farbe, wie Tannenholz. Auf dem Querschnitt sieht man mit blossem Auge regelmässige, jahrringähnliche Zonen in Abständen von etwa 1 mm, welche aus breiteren dunkeln und schmäleren hellen Ringen bestehen. Die hellen Zonen stellen oft nur kurze, ca. 1 cm lange, tangentiale Streifen dar, während ich sie in andern Fällen über den ganzen Querschnitt verfolgen konnte. Der Ringbau ist übrigens excentrisch. Als feine helle Punkte sind ferner die Gefässe und als eine zarte radiale Streifung die Markstrahlen sichtbar. Der Längsschnitt zeigt eine deutliche, jahresringartige Streifung, ähnlich wie beim Tannenholz. Stockwerkartiger Aufbau ist nicht vorhanden.

Das Holz ist aus folgenden Elementen zusammengesetzt: Libriform, Holzparenchym, Gefässe, Markstrahlzellen.

Die dunkeln Ringe bestehen aus Libriform, die hellen aus Parenchym. Libriform- und Parenchymzellen stehen in regelmässigen radialen Reihen. Die Gefässe sind ziemlich gleichmässig über den ganzen Querschnitt verteilt. Sie stehen einzeln oder zu zweien, seltener zu dreien aneinandergrenzend und werden seitlich von Markstrahlen tangiert.

Das Libriform hat einen ziemlich regelmässigen, sechseckigen Querschnitt, an welchem eine Mittellamelle mit Zwickeln und eine stark verdickte, mit zahlreichen Hoftüpfeln besetzte Wand deutlich sichtbar sind. Die Fasern spitzen sich an den Enden bajonettartig zu. Die Tüpfel haben einen rundlichen Hof und eine spaltenförmige, der Längsaxe der Faser parallel laufende Mündung von 4—5,5 μ Länge. In radialer Richtung an die Gefässe angrenzend finden sich häufig sehr reich getüpfelte, tracheïdale Formen, bei denen 20—25 Tüpfel auf 140 μ Länge kommen, während gewöhnliches Libriform

auf einer gleichen Längsausdehnung nur 8 enthält. Inhalt führen die Fasern nicht.

Die Parenchymzellen sind auf dem Querschnitt radial gestreckt, ihre Wände tragen zahlreiche, einfache Tüpfel. Als Inhalt finden sich oft Stärkekörner, die zwei- bis dreifach zusammengesetzt sein können, und Raphiden aus oxalsaurem Kalk.

Die einzelstehenden Gefässe haben einen elliptischen Querschnitt mit radial gerichteter grosser Axe. Die mässig geneigten Querwände sind einfach perforiert und die Gefässabschnitte in eine seitliche Spitze ausgezogen. Die Längswände tragen behöfte Tüpfel auch in Berührung mit Markstrahlparenchym. Die Tüpfel sind ziemlich klein, sie besitzen einen runden Hof von ca. 3 μ Durchmesser, eine spaltenförmige Mündung und sind in sehr grosser Zahl vorhanden. Inhalt führen die Gefässe nicht.

Die Markstrahlen sind zum Teil sehr hoch und 1—3, meist nur 1—2reihig. Sie bestehen auf dem Tangentialschnitt aus kleinen, rundlichen (Merenchym) und grossen, langgestreckten Zellen (Palissaden). Weniger hohe Strahlen enthalten oft nur die letztern. Die Kanten werden immer von Palissaden eingenommen, welche aber auch in der Mitte, zwischen dem Merenchym vorkommen können. Die Wände sind reichlich mit einfachen Tüpfeln besetzt, welche besonders an den Palissadenzellen in Berührung mit Gefässen sehr langgestreckt werden und mehrere Gefässhoftüpfel einschliessen. Als Inhalt finden sich hin und wieder Stärkekörner.

	Querdurchmesser	Länge	Wanddicke
Libriform	28	950—1130	7
Holzparenchym . . .	45 : 25	100	1,5
Markstrahlparenchym .	3—75	56 : 38	1,5
Gefässe	55—170 : 45—115	—	3

Markstrahl-		Anzahl	
Höhe	Breite	Markstrahlen auf 1 mm	Gefässe auf 1 cm²
2160 Max.	30—60	10	900

Die Wände sämtlicher Elemente sind farblos und verholzt.

Was nun die Jahresringe betrifft, so könnte man auf den ersten Blick leicht die schon beschriebene konzentrische Streifung mit solchen identifizieren und die Libriformzonen als Spätholz, die Parenchymzonen als Frühholz auffassen. Ob und in welchem Masse die genannten Zonen mit den Vegetationsperioden zusammenhängen konnte ich an meinem Material natürlich nicht entscheiden; dass wir es aber nicht mit gewöhnlichen Jahresringen zu thun haben

geht schon daraus hervor, dass die Parenchymbänder oft nur ein oder wenige cm lang sind und weder radial verkürzte Grenzzellen noch irgend eine andere scharfe Abgrenzung vorkommen. Die Gefässe in den Libriform- und Parenchymzonen unterscheiden sich weder durch andere Gestalt noch durch andere Anordnung. Auch die Markstrahlen sind gleich beschaffen.

Der Glycerinalkohol war nur schwach gelblich gefärbt und gab mit Eisenchlorid keinen Niederschlag.

Die Dichte des Holzes ist 0,63; die Härte 1,4.

Die allgemeinen Angaben von Solereder (l. c.) über die *Rubiaceen* stimmen mit meinen Resultaten überein.

Die braunen Inhaltsstoffe sämtlicher Hölzer, welche solche enthielten, wurden weder mit Alkanna noch mit Phloroglucin und Salzsäure rot gefärbt.

Eine spektroskopische Prüfung des Glycerinalkohols ergab für das gesamte Untersuchungsmaterial, mit Ausnahme von *Calophyllum* und *Craterispermum*, eine Absorption sämtlicher Strahlen mit Ausschluss der roten und orangefarbigen. Bei allzustarker Konzentration wurden auch diese nur noch teilweise durchgelassen und es erschien dann der ganze brechbarere Teil des Spektrums, von Linie C an, dunkel. Bei *Calophyllum* und *Craterispermum*, welche den Glycerinalkohol nur schwach färbten, fand erst von Linie F an Absorption statt.

Was die Bildung von Zuwachszonen an meinem Untersuchungsmaterial betrifft, so dürfte es interessant sein, dieselbe mit den klimatischen Verhältnissen der Seychellen zu vergleichen.

	Regenfall	Temperatur
Januar	369	27,2
Februar	325	27,4
März	309	27,7
April	235	28,2
Mai	170	27,1
Juni	103	26,8
Juli	65	26,4
August	58	26,8
September	125	27,2
Oktober	176	27,7
November	229	27,4
Dezember	286	27,5

Die Regentabelle gilt für Mahé und ist Hanns Handbuch der Klimatologie entnommen, die Angaben über die Temperatur beziehen sich ebenfalls auf Mahé und zwar speziell auf das Jahr 1888, sie stammen aus der Meteorologischen Zeitschrift 1891, Bd. XXVI.

Die Temperatur ist eine sehr gleichmässige, die mittleren Jahresextreme von 7 Jahren sind in Mahé nach Hann 30,9 und 21,3. Trotzdem die Trockenzeit relativ regenarm ist, kommen während derselben, besonders auf den Höhen, nicht unbedeutende Niederschläge vor; überhaupt ist es ja in den Gebirgswäldern feuchter als unten.

Vergleichen wir nun die in Bezug auf die Zonenbildung gefundenen Resultate mit den klimatischen Verhältnissen, dem Standort und dem Laubfall, so lässt sich keine, für das gesamte Untersuchungsmaterial gleichmässig geltende Abhängigkeit der cambialen Thätigkeit von diesen Faktoren erkennen. Wir finden in

Name	Standort	Laubfall	Zonenbildung
Artocarpus integrifolia, L.	kult., feucht	immergrün	verwaschen, ungleichmässig
Calophyllum inophyllum, L.	Strandbaum	immergrün	fehlt
Wormia ferruginea, Baill	Gebirgsbaum	teilw. laubwerfend	regelm., schwach
Albizzia Lebb., Benth	Urwald, periodisch trocken	teilw. oder ganz laubwerfend	fehlt
Afzelia bijuga, A. Gray	Strandbaum	immergrün	verwaschen, ungleichmässig
Psidium pomiferum, L.	Waldbaum, ziemlich feucht	immergrün	sehr deutlich
Imbricaria maxima, Poir.	Gebirgswald	immergrün	deutlich
Craterispermum microdon, Baker	Gebirgswald, feucht	immergrün	sehr deutlich

demselben Klima, auf gleichem Boden und unter den nämlichen Kronenverhältnissen Bäume mit und ohne Zonenbildung. Da sich später Gelegenheit bieten wird näher auf diesen Punkt einzugehen, so will ich mich einstweilen mit der Konstatierung dieser Thatsache begnügen. Erwähnt sei nur noch, dass die drei, speziell auf den Seychellen heimischen (im Gebirg wachsenden) Bäume, nämlich *Wormia*, *Imbricaria* und *Craterispermum* Zonenbildung aufweisen.

Es liegt auf der Hand, dass keine Rede davon sein kann, aus den im Verlauf meiner Untersuchung gewonnenen Resultaten sich

irgend welche allgemeine Urteile über die Periodicität der cambialen Thätigkeit in den Tropen zu bilden. Da ich aber nirgends eine eingehendere Behandlung der angedeuteten Frage fand, so versuchte ich das bis jetzt über diesen Punkt Bekannte so gut als möglich zusammenzustellen, um zu untersuchen, ob sich an Hand der gefundenen Thatsachen Schlüsse über den Einfluss verschiedener Faktoren auf die Ausbildung von Jahresringen ziehen lassen.

Zusammenstellung der Resultate der Beobachtungen über Jahresringbildung an Tropenhölzern.

Die ersten Angaben über Jahresringbildung an Tropenhölzern fand ich bei Link (32); nach ihm zeigen auch die Bäume der warmen Gegenden Jahresringe, doch sind dieselben weniger gut ausgeprägt, als bei denen der temperierten Zonen.

Unger (52) schreibt über denselben Gegenstand folgendes: „Auch in der heissen Zone finden sich fast ohne Ausnahme Jahresringe, sie sind aber nirgends deutlich und scharf gezeichnet. Bei genauer Untersuchung zeigt es sich, dass die Holzzellen an der Grenze derselben zwar in ihrem Lumen abgenommen und in der Dicke der Membran zugenommen haben, allein eine Verbreiterung derselben, wie in der gemässigten und warmen Zone, lässt sich an denselben durchaus nicht erkennen. Zugleich bleiben die Gefässe in allen Teilen der Jahresringe gleichmässig verteilt und von gleichem Durchmesser. Was aber die Begrenzung noch undeutlicher macht, ist der Umstand, dass in der Regel auf die engsten und dickwandigsten Holzzellen eben nicht die weitesten und dünnwandigsten folgen, sondern dass der Uebergang von jenen zu diesen ungefähr so stattfindet, wie umgekehrt der Uebergang von diesen zu jenen. Ich habe dieses ebenso in den weichen, lockeren und schwammigen Hölzern der Tropengegenden, namentlich in jenen von *Carolinea minor*, *Avicennia tomentosa*, mehreren *Bombax*- und *Malva*-Arten, wie in dem festen und beinharten Holze von *Chrysophyllum*-, *Lagerströmia*-, *Ternströmia*-, *Cedrela*-, *Anacardium*-Arten, ferner in jenem von *Coffea arabica* aus Cajenne, der *Burchellia capensis* u. a. m. gefunden, und zwar bei Holzarten, welche, wie ersichtlich, zu den verschiedensten Pflanzenfamilien gehören. Besondere Modifikationen in der Struktur des Holzes, wie z. B. das schichtenweise Abwechseln von prosenchymatischen Zellen mit ein- oder mehrfachen Lagen von Parenchymzellen (wie bei *Haematoxylon campechianum*), das Vorwalten der Markstrahlen gegen die eigentliche Holzmasse u. s. w. machen von dem Vorhandensein der oben bezeichneten Bildung der Jahresringe keine Ausnahme. Nur bei sehr harten Hölzern, wie

mir mehrere unbestimmbare der Art aus Brasilien vorliegen, sind die Jahresringe oft kaum wahrzunehmen, und bei den *Cacteen* fehlen sie wirklich. Das Gleiche ist auch der Fall bei vielen Lianen aus der Familie der *Bignoniaceen*, *Sapindaceen*, bei *Bauhinia* u. a. m."

Dieselbe Ausbildung der Ringe zeigen nach Unger auch die in unseren Gewächshäusern kultivierten Holzgewächse der Tropenländer.

Nach Schacht (45) haben auch viele tropische Gewächse z. B. der *Baobab (Adansonia digitata)* und die *Bombax*-Arten Jahresringe. Ohne Jahresringe sind dagegen nach seinen Untersuchungen: *Araucaria brasiliensis*, *Boehmeria rubra*, *Kleinia nereifolia*, *Plocama pendula*, *Coffea arabica*, *Cinchona succirubra*, *Datura arborea*, *Isoplexis sceptrum*, *Ardisia excelsa*, *Erica arborea*, *Vaccinium padifolium*, *Viscum*, *Cereus*, *Euphorbia canariensis*, *Psidium pomiferum*, *Buxus sempervirens*, *Artocarpus incisa*, *Theobroma Cacao* u. s. w. Bei einigen *Laurus*-Arten *(Laurus canariensis, Phoebe barbusana)* sind die Jahresringe nach Schacht sehr deutlich; bei andern dagegen *(Persea indica* und *Oreodaphne foetens)* scheinen sie zu fehlen.

Ueber die Beobachtungen von Schacht äussert sich Sanio (43) folgendermassen: „Wie weit die Angaben von Schacht richtig sind, kann ich bei seinem eigenen Schwanken nicht übersehen; so giebt er von *Phoebe barbusana* an, dass die Jahrringe sehr deutlich sind, später dagegen, dass die Jahrringe fehlen." Der gleiche Widerspruch findet sich bei *Buxus sempervireus*. *Viscum album* hat nach Schacht keine Jahresringe, weist dagegen nach Sanio solche auf. Hölzer ohne Jahresringzeichnungen sind nach Sanio sehr selten, mit Sicherheit kann er nur *Mühlenbeckia complexa* nennen, wo sich die Jahresringe weder durch die Stellung der Organe, noch durch deren Verdickung oder verschiedene Weite, noch sonst in irgend einer Weise kennzeichnen.

Gänzliches Ausbleiben der Jahresringe findet nach de Bary (2) als individuelle Eigentümlichkeit unbestritten statt. Er schreibt hierüber folgendes: „Manche Pflanzen, z. B. die *Araucarien*, scheinen dazu besondere Neigung zu haben, Pflanzen, welchen die Markierung der Jahresringe als spezifische Eigentümlichkeit konstant abgeht, sind jedenfalls selten und die Angaben hierüber so vielfach bestritten, dass ich selbst diejenigen, bei welchen es auch mir nicht gelang Grenzen zwischen den Jahreszonen aufzufinden — nämlich die holzigen *Piperaceen*, *Opuntia*, *Mamillarien* und *Cacteen*, *Cobaea scandens* — nicht als sichere Beispiele konstant der Jahresringe entbehrender Pflanzen anführen möchte. Ob bei tropischen Bäumen der anatomisch unterschiedene Jahresring jedesmal wie bei denen unserer temperierten Zone den jährlichen Zuwachs darstellt, oder ob es Bäume mit Semesterringen giebt, d. h. solche, welche jährlich

zwei Jahresringe bilden, entsprechend zwei in eine Jahresperiode fallenden Vegetationsperioden, wie für *Adansonia digitata* angegeben wird, ist eine, wie mir scheint, noch zu prüfende Frage. Hier mag nur noch erwähnt sein, dass bei Hölzern mit wechselnden konzentrischen Streifen ungleichnamigen Gewebes, wie *Ficus*, *Casuarina* u. a., für die oberflächliche Betrachtung jahresringähnliche Zeichnungen vorhanden sind, von welchen sich die wirklichen Jahresringe durch die charakteristische Herbstholzstruktur unterscheiden."

Genaue Angaben über die Jahresringbildung der Lianen finden wir bei Schenck (47). Derselbe sagt: „Das Alter, das die tropischen Lianen erreichen können, lässt sich aus der Struktur des Holzkörpers nicht mit Sicherheit bestimmen, da alle Anhaltspunkte, wie scharfe Abgrenzung des Jahreszuwachses, fehlen. Auch in den Stämmen der *Menispermaceen*, *Amarantaceen*, *Phytolaccaceen*, *Nyctaginaceen*, *Hippocrateaceen*, *Polygalaceen* etc. mit successive gebildeten Gefässbündelzonen gestattet die Zahl der letztern keinen Schluss auf das Alter, da dieselben nicht mit den Vegetationsperioden zusammenzufallen brauchen. Bei *Bignonieen*, manchen *Dalbergieen* sieht man häufig Holzzonen englumiger Elemente mit solchen weiter Gefässe alternieren, aber auch diese Zonen entsprechen keinen Jahresringen." Ferner: „Die Lianen der extratropischen Gebiete zeichnen sich im Holz durch regelrechte Jahresringbildung aus und hier ist demnach eine Altersbestimmung möglich."

Diese allgemeinen Angaben über die Jahresringbildung sind aber so unvollkommen und unbestimmt, dass ich es für nötig hielt, die positiven Kenntnisse, die wir hierüber besitzen, zusammenzustellen und tabellarisch zu ordnen. Wenn auch die eine oder andere Arbeit mir nicht zugänglich war und daher unberücksichtigt bleiben musste, so geben uns doch die folgenden Tabellen ein klares Bild von dem thatsächlichen Stand unseres Wissens auf diesem Gebiete. Berücksichtigt wurden nicht nur tropische, sondern auch subtropische Bäume, zum Teil auch solche aus noch höhern Breiten, besonders wenn sie immergrün waren. Was die Anordnung der Tabellen betrifft, so stellte ich in denselben zusammen den Namen des untersuchten Holzes, seinen Standort und die Art der Ausbildung der Jahresringe, ferner suchte ich, soweit dies nach den vorhandenen Angaben möglich war,*) auch die Faktoren zu berück-

*) Lücken in den Angaben über Standorte und Bodenverhältnisse wurden nach Engler und Prantl (4), Koorders en Valeton, Bijdrage tot de Kennis der boomsoorten van Java, Kurz, Preliminary Report on the Forest and other Vegetation of Pegu, Warming, Lagoa Santa, so gut als möglich ausgefüllt. (Diese Angaben brauchen natürlich nicht allgemein richtig zu sein, sie beziehen sich auf die betreffenden Standorte). Viele Mitteilungen über den Blattfall verdanke ich ferner Herrn Prof. Schimper. Leider blieb doch sehr vieles unvollständig, da mir die nötigen Florenwerke nicht zugänglich waren.

sichtigen, welche mir für die Periodizität des Dickenwachstums von Einfluss zu sein schienen. Hiezu rechne ich die edaphischen Verhältnisse und die periodischen Erscheinungen der Temperatur, des Regens und der Krone. Es ist klar, dass eine blosse Berücksichtigung des Klimas nicht genügt, weil die klimatischen Gegensätze, je nach dem Standort, mehr oder weniger zur Geltung kommen werden. Da ich infolge der mangelhaften Kenntnis des Standortes nur in Ausnahmefällen die Klima- und Bodenverhältnisse anzugeben vermochte, so führe ich dieselben, wo sie mir bekannt, in der mit „Bemerkungen“ bezeichneten Kolonne an. Da ferner die Untersuchungen noch viel zu unvollständig sind um eine Einteilung nach gleichen klimatischen und edaphischen Verhältnissen durchzuführen, so wurde das Material nach Familien gruppiert, um auf diese Weise ein leichteres Auffinden des gewünschten Holzes zu ermöglichen.

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Taxaceae	*Ginkgo biloba* L. (38)	Japan, 35—40° n. Br., bis 500 m.	Breitringig, scharfe Jahresgrenze.	Laubwerfend.	
	Ginkgo biloba L. (36)	Japan.	J.*) sehr breit.	Laubwerfend.	
	Podocarpus macrophylla D. (38)	Japan, 32—34° n. Br.	Sehr breite dunkelrote Herbstzone.		
	Taxus cuspidata S. et Z. (38)	Japan, Gebirge.	J. schmal u. wellig, dunklere Färbung der Herbstschicht.	Immergrün.	
	Torreya nucifera S. et Z. (38)	Japan, 32—40° n. Br., bis 500 m.	J. schwach wellenförmig, scharf begrenzte, rötliche, schmale Herbstzone.		
	Torreya nucifera S. et Z. (36)	Japan.	J. sehr genähert.		
Pinaceae	*Chamaecyparis obtusa* S. et Z. (38)	Japan, 30—38° n. Br., Gebirge.	Sehr schmale Herbstzone.		Bestes Gedeihen auf humösem, mineral. kräft. Granitboden, i. geschützt. Thälern u. Mulden.
	Chamaecyparis pisifera S. et Z. (38)	Japan, 30—38° n. br., Gebirge.	J. schmal, schwach wellig.		do. do.
	Cryptomeria japonica Don. (38)	Japan, überall.	Breitring., scharf begrenzte, schmale, dunkelrote Herbstzone.	Immergrün.	Bestes Gedeihen im frischen, humösen, mineralisch kräftigen Bod. d. Thäler.
	Thujopsis dolabrata S. et Z. (38)	Japan, 30—38° n. Br., Gebirge.	J. schmal, schwach wellig, scharf begrenzte, rotbraune Herbstzone. Wanddicke an Herbst- u. Frühholzelementen nicht stark verschieden.	Immergrün.	
	Thujopsis laetevirens L. (38)	Japan, 30—38° n. Br., Gebirge.	Scharf begrenzte, haarbreite Herbstzone; Frühholz plötzlich in Herbstholz übergehend.	Immergrün.	
	Juniperus sinensis Lindl. (38)	Japan, 33—36° n. Br., bis 500 m.	Scharfe, dunkle Herbstzone, Wanddicke von Herbst- und Frühholz kaum verschieden.	Immergrün.	
	Sciadopitys verticillata S. et Z. (38)	Japan, 31—36° n. Br., 500—1100 m.	Breite, gegen die Frühjahrszone allmähl. verschwindende Herbstzone.		Frisch., tiefgründiger, humoser Boden.

*) J = Jahrring.

Fam.	Name		Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Pinaceae	*Belis lanceolata* Lam.	(38)	Japan.	Schmalringig; Herbstzonen ungleich breit. Mehr Parenchym i. Frühholz.		
	Abies firma S. et Z.	(38)	Japan, Süden (Gebirge) bis 36° (Ebene).	Holz a. d. Süden: Breite Frühholzzone. Holz a. d. Norden: Engringig, Harzkanäle nur im Herbstholz in einer d. J. parallelen Reihe.	Immergrün.	
	Abies Veitchii Lindl.	(38)	Japan, 35—50° n. Br., ob. Regionen der Gebirge.	Breitringig, schmale Herbstzone.	Immergrün.	
	Abies Tsuga S. et Z.	(38)	Japan, 35-41° n. Br., Geb.	Breite, scharf abgegrenzte, dunkle Herbstzone.	Immergrün.	
	Picea Alcockiana Lindl.	(38)	Japan, Norden v. 35° an, hohe Gebirge.	J. breit, Herbstzone dunkel, ziemlich breit.	Immergrün.	
	Picea polita S. et Z.	(38)	Japan, Norden v. 35° an, hohe Gebirge.	J. breit, Herbstzone dunkel, ziemlich breit.	Immergrün.	
	Larix leptolepis Gord.	(38)	Japan, v. 34° n. Br. nördlich, 1700—2400 m.	J. schmal, Herbstzone dunkel, scharf begrenzt. Plötzlicher Uebergang von Früh- in Herbstholz. Herbstelemente sehr dickwandig.	Laubwerfend.	
	Pinus massoniana Lamb.	(38)	Ganz Japan.	Allmähliger Uebergang d. Herbstzone in die Frühjahrszone. Harzkanäle meist im Herbstholz.	Immergrün.	Anspruchslos an den Standort.
	Pinus densiflora S. et Z.	(38)	Japan, meist Dünensand.	Grenzen d. Herbstholzes scharf.	Immergrün.	
	Pinus parviflora S. et Z.	(38)	Japan, meist 500—2400 m.	J. breit.	Immergrün.	
	Pinus koraiensis	(38)	Japan.	J. breit, Herbstschicht breit, gegen d. Frühjahrsschicht allmählig verschwindend. Harzkanäle meist an d. Grenze d. Frühj.- u. Herbstzone.	Immergrün.	
	Pinus Cedrus L.	(36)	Libanon, Taurus, Atlas, subtrop. Geb.	J. sehr genähert, aber deutlich.	Immergrün.	
	Pinus Canariensis	(45)	Madeira.	J. nicht breit.	Immergrün.	
	Dammara alba Rumph.	(36)	Sunda-Inseln, Molukken, Philippinen.	J. undeutlich.	Immergrün.	

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Pinaceae	*Araucaria brasiliens.* (Göppert)	Bergregion d. mittleren u. südl. Brasilien.	J. vorhanden.	Immergrün.	
	Araucaria brasiliensis (31)		Keine J., nur konzentrische Zonen.		
	Araucaria brasiliensis (31)		Scharf markierte J.		
	Araucaria brasiliensis (46)	Madeira.	Keine J.		
	Araucaria excelsa (2)	Bot. Garten Strassburg.	J. makroskopisch deutl., keine scharfe Abgrenzung zwischen Herbst- und Frühholz.	Immergrün.	
Gnetaceae	*Ephedra andina* (40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	Deutliche Zuwachszonen.	Blattlos.	Regenfrei: Okt. bis April. Regenreich: Mai b. Spt. SW.-Wind im Sommer. Klima subtrop. von d. Nähe d. Meeres beeinflusst.
Cupuliferae	*Fagus obliqua* Mirb. (40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	Zuwachszonen sehr scharf geschieden, Spätholzelemente tangen. gestreckt, Gefässe im Herbst bedeut. kleiner; Beginn des Dickenwachstums im Okt., Schluss im Febr. oder März.	Sommergrün, Laubfall März od. April, Entfalt. d. Knosp. Aug. od. Sept.	do. do.
	Fagus Dombeyi Mirb. (40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	do. do. do.	Immergr., Entfalt. d. Knosp. Aug. od. Sept.	do. do.
	Quercus Suber (16)	Westl. Mittelmeergebiet.	Frühlingsgefässe keinen Ring bildend. Im Herbst kleinere u. abgeplattete Elemente. J. makrosk. nicht sichtb.	Immergrün.	
	Quercus Prinus (16)	Atlant. Nordamerika.	Aus grossen Geweben bestehender Frühjahrsring.	Sommergrün.	
	Quercus coccinea (16)	Atlant. Nordamerika.	J. dürftig entwickelt, Ring v. Frühjahrsgefässen.	Sommergrün.	
	Quercus Ilex (43)	Mittelmeer.	J. makroskopisch und mit Lupe nicht sichtbar. Keine grossen Gefässe im Frühholz, Abplattg. im Herbsth.	Immergrün.	

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Cupuliferae	*Quercus cerris* L. (16)	Südeuropa, Klein-Asien.	Gefässring im Frühholz.	Sommergrün.	
	Quercus cerris L. (36)	Südeuropa, Klein-Asien.	J. deutl., Porenring im Frühholz.	Sommergrün.	
	Ostrya virginica Willd. (36)	Nord-Amerika.	J. nicht scharf; zahlr. u. etwas grössere Gef. im Frühholz, einige Reihen abgeflachter Zellen im Herbstholz.		
	Corylus colurna L. (36)	Orient und Himalaya.	J. deutlich.		
Casuarinaceae	*Casuarina stricta* Ait. (36)	Neuholland, Inseln der Südsee; kult. überall in den Tropen.	Deutl. konzentrische Ringe, infolge tangentialer Reihen v. Parenchym.		
	Casuarina equisetifolia L. fil. (57)	Südseeinseln u. indischer Archipel, kult. a. Martinique, in Indien.	J. makroskop. sichtbar.	Immergrün.	
Ulmaceae	*Celtis australis* (57)	Nördl. Afrika, westliches Asien, wärm. Europa.	J. durch Kreis von Frühlingsgefäss. markiert.	Laubfall.	
	Celtis Tournefortii Lamk. (36)	Orient, Kauk., Kurdistan.	Grössere Gef. im Frühholz.		
	Planera aquatica Gmel. (36)	Nordamerika.	J. sichtbar, Spätholz gefässlos.		
Moraceae	*Broussonetia papyrifera* V. (36)	China, Japan.	J. sehr deutlich, breiter Porenring.	Immergrün ?	
	Maclura tinctoria Don. (36)	Central- u. Südamerika, Westind. Inseln.	J. nicht sichtbar.	Blattlos Septbr. Oktober.	
	Maclura tinctoria Don. (16)	do. do. do.	Jahrringgrenze bild. eine Parenchymbinde ohne tang. Abplattung. Das Frühholz beginnt mit breiter Librifermzone. Im Herbstholz etwas kleinere Gefässe.		
	Maclura tinctora Don. (53)	do. do. do.	In weiten Abständen linienart. Scheinringe.		
	Maclura aurantiaca (17)	Nordamerika, Arkansas, Louisiana.	J. sichtbar.		
	Maclura aurantiaca (16)	do. do. do.	J. deutl., heller gefärbtes Frühholz.		
	Maclura aurantiaca Nutt (36)	do. do. do.	J. deutl., heller gefärbtes Frühholz.		
	Maclura aurantiaca Nutt (57)	Westindien.	Mehr oder weniger deutliche, durch lichter gefärbt., schwammiges Frühholz abgegrenzte J.		

Fam.	Name		Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Moraceae	*Cecropia peltata* Willd.	(36)	Brasilien.	Querschnitt deutlich geringelt.	Immergrün.	
	Cecropia palmata	(16)	Nordbrasilien u. Guyana.	J. sichtbar, tangentiale Abplattung im Herbstholz.	Immergrün.	
	Artocarpus integrifolia L.	(36)	Sunda-Archipel, kult. in Brasilien.	*	Immergrün.	
	Artocarpus incisa	(45)	Sunda-Inseln, kult. i. d. Tropen.	Keine J.	Immergrün.	
	Ficus bengalensis L.	(36)	Ostindien.	Unterbrochene tang. Binden.		
	Ficus bengalensis L.	(51)	Ostindien.	Abwechselnde Parenchym- und Faserbänder, die der Ringbildung aber nicht entsprechen können.		
	Ficus religiosa	(51)	Ostindien.	do. do. do.	Laubfall in der Trockenzeit.	
	Ficus religiosa	(16)	Ostindien.	Konzentrische Binden; keine J.		
	Ficus infectoria	(51)	Ebenen v. Indien u. d. malayischen Gebiet.	Abwechselnde Parenchym- und Faserbänder, die der Ringbildung aber nicht entsprechen können.	Laubwerfend?	
	Ficus glomerata	(51)	Indischer Waldbaum.	do. do. do.	Immergrün.	
	Ficus Sycomorus	(43)	Aegypten, Ostafrika.	J. sichtbar.		
	Ficus Carica	(16)	Gewächshaus.	Konzentrische Binden; keine J.		
	Ficus elastica	(16)	Gewächshaus.	Konzentrische Binden; keine J.	Immergrün.	
	Ficus Benjamina	(16)	Ostindien.	Konzentrische Binden; keine J.	Immergrün?	Immerg. Tropenwälder.
	Ficus cerasiformis	(16)	Ostindien.	Libriformbinden mit abgeplatteten Holzfasern.		
	Ficus acuminata	(16)	Ostindien.	Konzentrische Binden; keine J.		
	Ficus Murrayana	(16)		Konzentrische Binden; keine J.		
	Ficus pisifera	(16)	Ostindien.	Konzentrische Binden; keine J.		
	Ficus brasiliensis	(16)	Brasilien.	Konzentrische Binden; keine J.		
	Ficus cordata	(16)		Konzentrische Binden; keine J.		
	Ficus Roxburghii	(16)	Indischer Waldbaum.	Konzentrische Binden; keine J.	Immergrün.	Immerg. Tropenwälder.
Urticaceae	*Boehmeria rubra*	(45)		Keine J.		
Piperaceae	*Holzige Piperaceen*	(2)		Keine J.		

* = J. wohl nicht sichtbar, da nichts angegeben.

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Polygonaceae	*Coccoloba laurifolia* Jacq. (36)	Caracas.	J. nicht deutlich erkennbar.		
	Mühlenbeckia complexa (43)	Neuseeland.	Keine J.	Immergrün.	
Chloranthaceae	*Hedyosmum Bonplandianum Kunth* (36)	Neu-Granada.	*		
Amarantaceae	*Iresine elatior* Rich. (58)	Westindien.	Keine J.		Liane.
Phytolaccaceae	*Seguieria americana* L. (36)	Central-Amerika.	Keine J.		
Nyctaginaceae	*Pisonia nigricans* Sw. (36)	Westindische Inseln.	*		
	Boldoa fragrans Gay (40)	Thal d. Küstenkordillere 35° lat. mer.	Zuwachszonen scharf getrennt. Im Herbst Libriform tangential gestreckt und Gef. weniger zahlreich. Beginn d. Dickenw. Sept., Schluss März.	Immergr., Austreiben Aug. od. Sept.	Regenfrei: Okt. bis April. Regenreich: Mai bis Septemb. SW.-Wind im Sommer. Trocken od. mäss. feucht
Trochodendraceae	*Euptelea pleurosperma* (6)	Ost-Bengalen.	J. schwach, Herbstholz mit kleinern Gef. und geringer Abplattung d. Elemente. Kein Unterschied in d. Membranverdickung.		
Magnoliaceae	*Drimys chilensis* (6)	Valdivia.	J. undeutlich.		
	Drimys Winteri (51)	Mexiko-Feuerland in Gebirgen.	Spätholz englumig.	Immergrün.	
	Drimys Winteri Forst. (40)	Thal d. Küstenkordillere 35° lat. mer.	Wenig scharfe Abgrenzg. d. Zuwachszonen, da der Uebergang von engin weitlumige Elemente ein allmähliger ist. Beginn des Dickenw. Sept., Schluss März.	Immergr., Austreib. im Sept.	Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Septemb. SW.-Wind im Sommer. Boden beständig feucht.
	Drimys Winteri (6)	Bot. Garten Berlin.	J. nicht vollständig geschlossen, sondern seitlich verlaufend.		
	Illicium floridanum (6)	Gartenexemplar.	Vorhandensein von J. unsicher.		
	Illicium religiosum (6)	Bot. Garten Berlin.	J. undeutlich.		
	Illicium anisatum L. (36)	Ostindien, China, Japan.	Kreis grosser Gef. im Frühholz.		

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Magnoliaceae	*Talauma Mexicana* St. Hil. (6)	Rio de Janeiro.	Keine J.		
	Manglietia glauca (6)	West-Java, 5100 F. ü. M.	J. nicht deutlich.	Immergrün.	
	Michelia longifolia (6)	West-Java, 5100 F. ü. M.	J. sichtbar od. doch jahrringähnliche Abgrenzungen.	Immergrün.	
	Schizandra axillaris Hook. fil. (6)	Bot. Garten Berlin.	J. sehr undeutl., stellenw. tangential abgeplattet.		
Myristicaceae	*Myristica Bicuhyba* Schott. (36)	Brasilien.	J. nicht erkennbar.	Immergrün.	
Anonaceae	*Uvaria parviflora* Hook (36)	Hinterind. Festland.	*		
	Xylopia aethiopica A. Rich. (36)	Cuba.	Zarte, regelm. tangentiale Linien.		
	Anona manirote Kth. (37)	Guyana.	Libriform weitlumig im Früh- und englumig im Spätholz.		
	Anona reticulata L. (37)	Caraibische Inseln.	Holzparenchym im Herbstholz tang. gepresst.	Laubfall in der Trockenzeit.	
	Anona laevigata Martius (37)	Brasilien.	Im Frühholz Libriform weitlichtig, im Spätholz dickwandig und englichtig.		
Menispermaceae	*Coscinium fenestratum* Col. (36)	Ceylon.	*		
	Cissampelos Pareira Lam. (36)	Guyana.	Regelmässige, konzentrische Zonen, Poren zahlreicher im äussern Teil jedes Ringes.		
Berberidaceae	*Mahonia fascicularis* DC. (36)	Nordamerika.	J. undeutlich.		
Lauraceae	*Cinnamomum zeylanicum* Breyn (36)	Ceylon.	J. nur angedeutet.	Immergrün.	
	Cinnamomum Camphora (22)	Japan, Ostindien, Mauritius.	J. deutl., Abplattung und Wandverdickung im Herbst.	Immergrün.	
	Cinnamomum Cassia (22)	Mauritius.	J. mikro- u. makroskopisch undeutl.	Immergrün.	
	Cinnamomum Tamala (22)	Ostindien.	J. makroskopisch undeutl., Abplattg. und Wandverdickung im Herbst.	Immergrün.	

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Lauraceae	*Cinnamomum Burmanni* (22)	Bot. Garten Petersburg.	J. oft nur unterbrochen deutlich.	Immergrün.	
	Persea gratissima Gaertn. (36)	Tropisches Amerika.	J. angedeutet.	Immerg., n. Warming 2 malige Laubbildung.	
	Persea gratissima Gaertn. (22)	Mexiko.	J. deutlich, Abplattung und Wandverdickung im Herbst.	Immergr., Entfalt. d. jungen Blätter i. Sept.	Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Septemb. SW.-Wind im Sommer. Flieht allzu trockene u. allzu feuchte Standorte.
	Persea Lingue Nees. (40)	Thal d. Küstenkordillere 35° lat. mer.	Zuwachszonen scharf getrennt, tangential gestrecktes, dickwandiges Libriform und kleinere Gef. im Herbst. Beg. d. Dickenwachst. Sept. od. Okt.		
	Persea Lingue Nees. (22)	Chile.	J. deutlich, Abplattung und Wandverdickung im Herbst.		
	Persea carolinensis (22)	Nordamerika.	J. deutlich, Abplattung und Wandverdickung im Herbst.		
	Persea indica (22)	Madeira.	J. deutlich, Abplattung und Wandverdickung im Herbst.		
	Persea indica (45)	Madeira, Canaren, Azoren.	J. scheinen zu fehlen.	Immerg., Blüte i. Herbst, Fruchtreife Apr. u. Mai	
	Sassafras officinale Nees (36)	Nordamerika.	Breiter, poröser Ring im Frühjahr.	Sommergrün.	
	Sassafras spec. (22)	Nordamerika.	J. sehr deutl. Frühholz m. weiten Gef.		
	Cryptocarya Peumus Nees. (40)	Thal d. Küstenkordillere 35° lat. mer.	Spätholz mit kleinern und weniger zahlr. Gef.; Librif. tangent. gestr., nicht dickwandiger. Beg. d. Dickenw. Sept. oder Okt., Schluss März.	Immergr., Austreiben Aug. od. Sept.	Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Septemb. SW.-Wind im Sommer. Schluchten und Unterholz d. Wälder.
	Cryptocarya spec. (22)	Trop. Südost-Asien, trop. Austral., trop. Amerika.	J. makroskop. undeutl., unter Mikrosk. deutl., Abplatt. u. Wandverd. i. Herbst.	Immergrün.	
	Laurus nobilis L. (36)	Kl.-Asien u. Mediterran-	J. wellig.	Immergrün.	
	Laurus nobilis L. (22)	Asien. [gebiet.	J. deutl., Abplattung und Wandverdickung im Herbst.	Immergrün.	
	Laurus nobilis L. (22)	Bot. Garten Petersburg.	J. makroskopisch undeutlich.	Immergrün.	

Fam.	Name		Standort.	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Lauraceae	*Laurus canariensis*	(22)	Bot. Garten Berlin.	J. deutlich, Abplattung und Wandverdickung im Herbst.	Immergrün.	
	Laurus canariensis	(45)	Canaren.	J. sehr deutlich.	Immerg., immer mit Blüten u. Früchten versehen.	
	Litsaea glauca Sieb.	(36)	Japan.	J. wellig.		
	Litsaea dealbata	(22)	Neu-Südwales.	J. deutl., Abplattung u. Wandverdick. im Herbst. Holzparenchymbinden häufiger im Frühj. als im Herbst.		
	Licaria spec.	(36)	Guyana.	J. kaum angedeutet.		
	Nectandra Rodiei	(22)	Engl. Guyana.	Keine J.		
	Nectandra coriacea	(22)	Antillen.	J. deutlich, Abplattung und Wandverdickung im Herbst.		
	Nectandra Willdenowiana	(22)	Florida.	J. makroskopisch undeutl., Abplattg. und Wandverdickg. im Herbst.		
	Nectandra spec.	(57)	Brasilien.	J. 2—4 mm breit.		
	Machilus spec.	(22)	Honkong.	J. deutlich, Abplattung und Wandverdickung im Herbst.		
	Oreodaphne Leucoxylon	(22)	Antillen.	J. deutlich, Abplattung und Wandverdickung im Herbst.	Immergrün.	
	Oreodaphne bullata	(22)	Südafrika.	J. makroskopisch undeutl, Abplattg. und Wandverdickg. im Herbst.		
	Oreodaphne foetens	(45)	Canaren, Madeira.	J. scheinen zu fehlen.	Immerg., immer mit Blüten u. Früchten.	
	Umbellularia spec.	(22)	Nordamerika.	J. deutlich, Abplattung und Wandverdickung im Herbst.		
	Lindera spec.	(22)	Bot. Garten Berlin.	do. do. do.		
	Actinodaphne spec.	(22)	Ceylon.	J. deutlich, Holzparenchymbinden im Spätholz; tangentiale Abplattung.		
	Aydendron spec.	(22)	Guyana.	J. makroskopisch undeutl., mikroskopisch deutlich.		
	Beilschmiedia spec.	(22)	Assam.	do. do. do.		
	Dicypellium spec.	(22)	Brasilien.	do. do. do.		

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Lauraceae	*Acrodiclidium* spec. (22)	Guyana.	J. makroskopisch undeutl., mikroskopisch schwierig erkennbar.		
	Phoebe barbusana (45)	Brasilien und Südost-Asien.	J. sehr deutlich.	Immerg., immer mit Blüten u. Früchten.	
Hernandiaceae	*Hernandia sonora* L. (36)	West-Indien.	*	Immergrün.	
Rhoeadinae	*Cleome arborea* Humb., Bonpl., et Kunth. (36)	Tropen u. wärm. Gebiete.	*		
	Capparis linearis Jacq. (36)	Wälder Columbiens.	*		
Guttiferae	*Mesua ferrea* L. (36)	Ost-Indien.	*	Immergrün.	Immergrüne Tropenwälder.
	Mammea americana L. (36)	Westindische Inseln.	*	Immergrün.	
	Ancistrolobus ligustrinus Spach. (36)	China.	J. angedeutet.		
Ternstroemiaceae	*Ternstroemia meridionalis* (37)	Ostindien.	Keine J.	Immergrün.	
	Ternstroemia spec. (36)		*	Immergrün.	
	Ternstroemia spec. (52)		J. undeutl., allmählicher Uebergang von engen, dickwandigen in weite, dünnwandige Elemente u. umgek.		
	Camellia japonica L. (37)	Japan.	Wahrscheinlich nur an Gewächshausexemplaren ringförmige Zonen; dieselben entsprechen nicht J.	Immergrün.	
Dilleniaceae	*Curatella americana* L. (36)	Tropisches Südamerika.	*	Laubwerfend.	
Tamaricaceae	*Tamarix africana* Poir. (36)	Mediterrangebiet.	J. deutlich, Porenring im Frühholz.	Immergrün.	
Flacourtiaceae	*Casearia parviflora* Willd. (36)	Caraïben.	*		
	Homalium racemosum Jacq. (36)	Antillen.	*		
	Abatia parviflora R. et P. (36)	Peru.	*		

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Cactaceae	*Cacteen* (52)		Keine J.		
	Cacteen (2)		Keine J.		
	Opuntia spec. (2)		Keine J.		
	Mamillarien (2)		Keine J.		
	Pereskia sp. (36)	Mexiko u. Ostseite von Südamerika bis Argentinien.	Unregelmässige, konzentrische Bänderung.		
Elaeocarpaceae	*Muntingia Calabura* L. (36)	Westindien.	*		
	Aristotelia Maqui L'Hérit. (40)	Thal d. Küstenkordillere 35° lat. mer.	J. sichtbar, Libriform im Herbst abgeplattet, Gefässe kleiner u. spärlicher. Beginn d. Dickenwachstums Sept. od. Okt., Schluss März od. Apr.	Laubfall April od. Mai, Entf. d. Knosp. Sept.	Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Spt. SW.-Wind im Sommer.
Tiliaceae	*Luehea grandifolia* Mart. u. Zucc. (36)	Brasilien.	*		
Sterculiaceae	*Sterculia cordifolia* Cav. (36)	Senegal.	*		
	Atrapaea Wallichii Lindl. (36)	Ostindien.	Spätholz dunkler; Gefässe häufiger im Frühholz.		
	Guazuma ulmifolia Lam. (36)	Caraïben.	*	Blattlos Aug. Sept.	
	Theobroma Cacao (45)	Mexiko u. Südamerika; kult. in fast allen Tropenländern.	Keine J.	Immergrün.	
	Dombeya spec. (36)	Afrika.	J. angedeutet.		
Malvaceae	*Althaea flexuosa* Sims. (36)	Ostindien.	*		
	Thespesia populnea Corr. (36)	Ostindien, Gesellschaftsinseln.	*	Immergrün.	
	Sida pulchella Bonpl. (36)	Neu-Holland.	*		
	Lavatera assurgentiflora Kellogg (40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	Keine J., da keine Unterbrechung d. Zuwachsthätigkeit d. Cambiums.	Keine Unterbrechg. d. Blattprodukt. u. d. Längenwachst.	Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Spt. SW.-Wind im Sommer.
	Malva-Arten (52)		J. undeutl., allmählicher Uebergang von engen, dickwandigen in weite, dünnwandige Elemente und umgek.		

Fam.	Name		Standort	Jahrring	Krone	Bemerkuugen
Bombaceae	*Adansonia digitata* L.	(36)	Afrika.	Vegetationsgrenzen durch Zahl und Grösse d. Gefässe erkennbar. Gef. im Frühling dicht gedrängt, im Herbst in kleinen Gruppen.	Blüht kurz vor dem Laubfall.	
	Adansonia digitata L.	(45)	Madeira.	J. schmal, sehr markiert.		
	Carolinea minor Sims.	(36)	Mexiko.	J. durch verschwommene, konzentr. Bänderung angedeutet.		
	Bombax Ceiba	(43)	Vorder-Indien bis Nord-Australien.	J. aus 2 Schichten, innere aus Holzparenchym und Ersatzzellen mit wenig Gef. und Libriform, äussere aus verschmälertem Holzparenchym nebst Ersatzzellen, mit zahlr. Gef. und Libriformgruppen.	Laubwerfend, monatelang (Blüte- und Fruchtzeit) blattlos.	
	Bombax Ceiba	(46)	Madeira.	J. deutlich.	Blüht kurz vor dem Laubfall.	
	Bombax-Arten	(52)		J. undeutl., allmählicher Uebergang von engen, dickwandigen in weite, dünnwandige Elemente u. umgek.		
	Bombax-Arten	(45)		J. vorhanden.		
	Ochroma Lagopus Swartz		Westindien.	*		
Humiriaceae	*Humiria balsamifera* Aubl.	(36)	Guyana, Jamaika.	*		
Erythroxylaceae	*Erythroxylon havanense* Jacq.	(36)	Havana.	*		
Rutaceae	*Citrus vulgaris* Risso.	(36)	Indisch-malayisches Gebiet, Cochinchina.	Durch wellige Linien konzentrisch geschichtet.	Immergr., treibt immer.	
	Pitavia punctata Mol.	(40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	Zuwachszonen kenntl. durch kleinere u. weniger zahlreiche Gef. im Herbst. Libriform im Herbst tangential abgeplattet, aber nicht dickwandiger.	Die am Schluss d. Vegetper. gebildet. Blätt. sind kleiner als die im Frühj. entstand. Entfaltg. d. Blüten i. Dez.	Regenfrei: Okt. bis Apr Regenreich: Mai bis Septemb SW.-Wind im Sommer. Grund d. Schluchten u. licht. Gebüsche

Fam.	Name		Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Rutaceae	*Esenbeckia* spec.	(36)	Malay. Archip. u. Malakka.	Konzentrische Kreislinien.		
	Galipea spec.	(36)	Brasilien. [Mexiko.	Konzentrische Kreislinien.		
Burseraceae	*Elaphrium* spec.	(36)	Central-Amerika, meist	*		
Zygophyllaceae	*Guajacum officinale* L.	(36)	Westindien.	Konzentrische Zonenbildung.		
	Guajacum officinale L.	(57)	Westindien.	J. undeutlich, Ringbau vorhanden.		
	Guajacum arboreum DC.	(36)	Südamerika.	Feine, konzentrische Kreise, in Abständen von mehreren mm.		
	Ailanthus glandulosa Desf.	(36)	China und Molukken; kult. in temp. Zonen.	Porenring im Frühholz.		
Simarubaceae	*Quassia amara* L.	(36)	Surinam, kult. in Westindien und Brasilien.	*		
	Simaruba excelsa DC.	(36)	Jamaika.	Deutl. Ringbau, feine konzentr. Linien.		
	Spondias Birrea A. Rich.	(36)	Senegambien.	*		
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L.	(36)	Trop. Amerika.	Ringbau undeutlich.	Immergrün.	
	Anacardium-Arten	(52)	Trop. Amerika.	J. undeutlich, allmähliger Uebergang von engen, dickwandigen in weite, dünnwandige Elemente u. umgek.		
	Holigarna longifolia	(36)	Ostindien.	*		
	Astronium fraxinifolium Schott.	(36)	Brasilien.	*	Zweimal. Laubbildung.	
	Pistacia Terebinthus L.	(36)	Mittelmeergebiet.	Porenring im Frühholz.	Immergrün.	
	Pistacia vera L.	(36)	Syrien u. Mittelmeergeb.	J. undeutlich.	Immergrün.	
Meliaceae	*Guarea grandifolia* DC.	(36)	Guadeloupe.	*		
	Carapa gujanensis Aubl.	(36)	Guyana, Venezuela, Brasilien.	In grossen Abständen verschwommene, tangentiale Linien.	Immergrün.	
	Cabralea spec.	(36)	Brasilien.	do. do. do.		
	Swietenia Mahagoni L.	(36)	Westindien.	*		
	Swietenia Mahagoni L.	(57)	Guadeloupe.	Ringbau sehr verschwommen.		
	Melia Azedarach L.	(36)	Asien; kult. überall in den wärmern Zonen.	J. scharf, Porenring im Frühholz.	Laubfall in der Trockenzeit.	

Fam.	Name		Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Meliaceae	*Cedrela odorata* L.	(36)	Westindien.	Zarte, konzentr. Kreise in 2 - 3 cm Abstand.		
	Cedrela odorata L.	(57)	Westindien.	Deutlicher Ringbau. Holzringe oft bis 1 cm breit.		
	Cedrela spec.	(52)		J. undeutl., allmählicher Uebergang von engen, dickwandigen in weite, dünnwandige Elemente u. umgek.		
	Khaya senegalensis Adr Juss.	(36)	Trop. Westafrika, Centralafrika.	Feine, konzentrische Kreise in Abständen von mehreren cm.		
	Khaya senegalensis Guill. et Perott	(57)	Trop. Westafrika, Centralafrika.	Deutl. Ringbau.		
Malpighiaceae	*Malpighia* spec.	(36)	Mexiko, Westindien, Bahama, Peru, Brasilien.	J. undeutlich.		
	Heteropteris parviflora DC	(58)	Westindien.	Keine J.		Liane
Sapindaceae	*Sapindus Saponaria* L.	(36)	Caraïben; kult. auf französ. Kolonien in Westafrika.	*		
	Sapindus Surinamensis Poir	(36)	Surinam.	*		
Buxaceae	*Zizyphus Baclei* DC.	(36)	Senegal.	J. undeutlich, im Spätholz etwas weniger Gef.		
	Zizyphus orthacantha DC.	(36)	Senegal.	J. undeutlich, im Spätholz etwas weniger Gef.		
	Zizyphus vulgaris Lam.	(36)	Syrien und Europa.	J. undeutlich, im Spätholz etwas weniger Gef.		
	Retamilla ephedra	(40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	Zuwachszonen sichtbar.	Blattlos.	Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Spt. SW-Wind im Sommer.
	Buxus sempervirens L.	(45)		Keine J.	Immergrün.	
	Buxus sempervirens L.	(57)		J. sichtbar.	Immergrün.	
	Buxus sempervirens L.	(36)		Konzentrische Ringe.	Immergrün.	
	Hippocratea indica Willd.	(36)	Trop. Asien und Afrika.	Verschwommene Ringbildung.		

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Thymelaeaceae	*Pimelea Ligustrina* Labill. (36)	Neu-Holland.	J. undeutlich.	Immergrün.	
	Aquilaria Agallocha Roxb. (36)	Ostindien, Cochinchina.	Jahresgrenze durch wellig verlaufende, oft zackige Zone von Parenchym gebildet. Gef. gleichmässig verteilt.	Immergrün.	
Proteaceae	*Protea mellifera Thunbg.* (36)	Kap.	Gef. am Anfang d. Jahres geschlossene tang. Bänder bildend, die n. aussen an Mächtigkeit abnehmen.	Immergrün.	
	Hakea saligna K. et S. (36)	Port Jackson.	Abwechselnd hell- u. dunkelbraune, konzentrische Kreise.	Immergrün.	
	Leucadendron spec. (36)	Kapland.	Feine, sehr genäherte konzentr. Kreise.	Immergrün.	
	Banksia paludosa R. Br. (36)	Neu-Holland.	Undeutliche Zonenbildung.	Immergrün.	
	Banksia marcescens R. Br. (36)	Neu-Holland.	Undeutliche Zonenbildung.	Immergrün.	
	Banksia latifolia R. Br. (36)	Neu-Holland.	Undeutliche Zonenbildung.	Immergrün.	
	Guevina avellana Mol. (40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	J. deutl., Gef. im Herbst spärlicher u. enger, Libriform dickwandiger, radial verkürzt. Beginn d. Dickenwachstums Oktober, Schluss März.	Immergr., Austreiben i. Aug. od. Sept.	Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Septemb. SW.-Wind im Sommer. Unterholz d. Wälder, auch im Buschwald.
	Lomatia obliqua R. Br. (40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	J. deutl., Gef. im Herbst spärlicher u. enger, Libriform dickwandiger, radial verkürzt. Beginn d. Dickenwachstums Oktober, Schluss März.	Immergr., Austreiben i. Aug. od. Sept.	Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Spt. SW.-Wind im Sommer.
Euphorbiaceae	*Hevea gujanensis* Aubl. (36)	Südamerika.	Dicht konzentrisch gebändert.		
	Aextoxicum punctatum R. et Pav. (40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	J. oft nicht sehr deutlich. Im Herbst Gef. kleiner und tangential angeordnet, Libriform abgeplattet. Beginn des Dickenwachstums Okt., Schluss März.	Immergr., Austreiben Aug. und Sept.	Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Spt. SW.-Wind im Sommer. Geschlossener Bestand d. Wälder oder Grund der Schluchten.
	Euphorbia canariensis (45)	Kanaren.	Keine J.		
	Ricinus communis Müll. (36)	Afrika; kult. in allen wärmern Zonen.	*	Immergrün.	

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Cornaceae	*Aucuba japonica* Thunb. (36)	Japan und Korea.	J. sichtbar, grosse Gef. im Frühholz.	Immergrün.	
Araliaceae	*Aralia japonica* Thunb. (36)	Japan.	J. scharf, grosse Gef. im Frühholz.		
Hamamelidaceae	***Liquidambar orientalis*** Mill. (36)	Java.	J. nicht sichtbar.		
	Liquidambar styraciflua (16)	Centralamerika und atlant. Nordamerika.	J. kaum zu erkennen, Elemente an der Herbstgrenze abgeplattet.		
Saxifragaceae	*Dulongia acuminata* H. B. Kunth. (36)	Peru.	*		
Rosaceae	*Parinarium excelsum* Sabin (36)	Sierra Leone.	*		
	Cliffortia ilicifolia L. (36)	Kap.	Ringbau undeutlich.	Immergrün.	
	Parkia africana R. Br. (36)	Indischer Archipel, trop. Afrika.	Ringbau undeutlich.		
	Adenanthera Pavonina L. (36)	Madagaskar, Ost- und Westindien.	Durch verschieden breite Jahresschichten wellig gezont.	Laubfall in der Regenzeit.	
	Adenanthera Pavonina L. (57)	Madagaskar, Ost- und Westindien.	J. breit, durch eine schmale Grenzzone markiert.		
Mimosaceae	*Erythrophlaeum* spec. (36)	Westafrika, Seychellen, China, Queensland, Nordaustralien.	Durch verschieden breite Jahresschichten wellig gezont.		
	Acacia * *arabica* Willd. (36)	Seneg., Aeg., Arab., Ostind.	*		
	Acacia * *vera* Willd. (36)	Senegal-Aegypten.	Keine Andeutung einer Zonenbildg.		
	Acacia albicans Kunth. (36)	Campeche-Bay.	*		
	Acacia horrida Willd. (36)	Oestl. Afrika u. Arabien.	*		
	Acacia scleroxyla Tussac. (36)	Karaïben.	Sehr regelmässige, feine, konzentr. Kreise, in Abständen v. mehr. mm.		
	Albizzia lophantha Benth. (51)	Gewächshaus.	J. deutl., Libriform dickwandiger u. enger im Spätholz, Grenzzellen oft mit gallertiger Innenschicht.		
	Albizzia procera Benth. (51)	Vorder- u. Hinterindien.	Nur unbestimmt begrenzte Vegetationsringe.	Laubfall in der Trockenzeit.	

* { = synonym nach Ind. Kew.

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Mimosaceae	*Albizzia moluccana* (51)	Buitenzerger Garten.	Keine J., bestimmte Zuwachszonen markieren sich als dunkle, unbestimmte u. unvollständige Ringe.		
Caesalpiniaceae	*Amorpha fruticosa* L. (36)	Nordamerika.	J. scharf, Porenring im Frühholz.		
	Amorpha glabra Desf. (36)	„	J. scharf, Porenring im Frühholz.		
	Gymnocladus canad. Lam. (36)	„	J. scharf, Porenring im Frühholz.		
	Cassia Fistula L. (36)	Afrika, kult. in Ost- u. Westindien.	Ringbau verschwommen.	Laubfall in der Trockenzeit.	
	Cassia bacillaris (44)	Nordbrasil. bis Centr.-Amerika, kult. auf westindischen Inseln, Südbrasilien u. Vorder-Indien.	J. sichtbar.		
	Cassia bicapsularis (44)	Südbrasil bis Centr-Amerika u. Westindien, kult i. trop Asien	J. sichtbar, mehrere schmale Parenchymringe im Jahreszuwachs.		
	Cassia brasiliana (44)	Südamerika.	J. sichtbar.		
	Cassia floribunda (44)	Spanien.	J. sichtbar.	Immergrün.	
	Afzelia africana Sm. (36)	Senegal.	Zarte Kreislinien in ungleichen Abständen von mehreren mm.		
	Eperua falcata Aubl. (36)	Guyana.	Deutlicher Ringbau.		
	Tamarindus indica L. (36)	Westindien, Afrika, Arabien, Ostindien, Molukken.	Feine konzentrische Kreise in grossen Abständen. [schichtet.	Immerg., Laubf. i. d. Trockenzt.	
	Hymenaea Courbaril L. (36)	Westindien, Südamerika.	Durch feine Linien konzentrisch ge-		
	Hymenaea floribunda (44)	Trop. Amerika.	J. sichtbar.		
	Bauhinia reticulata DC. (36)	Südl. Afrika.	Konzentrische Schichtung durch helle und dunkle Binden.		
	Bauhinia rufescens Lam. (36)	„ „	*		
	Baphia nitida Lodd. (36)	Sierra Leone. [Leone.	Zarte Schichtung, die etwas schmälern hellern Schichten mit spärlichen und kleinen Poren.		
	Baphia nitida Lodd.	Westküste Afrikas, Sierra	Heller und dunkler gezont.		
	AloexylonAgallochum Lour. (36)	Höchste Berge Cochinch.	*		
	Detarium microcarpum Guill. et Perr. (36)	Senegal.	*		

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Caesalpiniaceae	*Haematoxylon Campech.* L. (36)	Central- u. Südamerika, westindische Inseln.	Dichte, konzentrische Schichtung.		
	Haematoxylon Campech. L. (53)	„ „ „ „	Scheinringe aus hell. u. dunkl. Zonen.		
	Haematoxylon Campech. L. (57)	„ „ „ „	J. schwer sichtbar.		
	Parkinsonia aculeata L. (36)	Westind., warm. Afrika.	*	Immergrün.	
	Caesalpinia echinata Lam. (36)	Brasilien.	Undeutl. Ringbau.		
	Caesalpinia echinata Lam. (53)	„	J. ähnliche Binden, veranlasst durch zonenweise Verteilung der Gef.		
	Caesalpinia echinata Lam. (57)	„	Ringbau makroskopisch deutlich.		
	Caesalpinia Sappan L. (36)	Vorderindien bis malayischer Archipel.	Feine konzentr. Kreise in Abständen von mehreren mm.	Immergr., Blüte und Fruchtbildung halten bestimmte Zeiten ein.	
	Caesalpinia Sappan L. (53)	Ostindien.	Entfernt stehende, scharfe Kreislinien.		
	Caesalpinia Sappan L. (57)	Indien, in Java kult.	Mit Lupe sind Holzringe sichtbar, die durch eine feine, helle Linie (Parenchym) getrennt sind.		
	Caesalpinia brasiliensis L. (36)	Brasilien.	*		
	Caesalpinia brasiliensis L. (17)	„	J. erst mit Lupe zu erkennen.		
	Caesalpinia brasiliensis L.?(53)	„	Scheinringe.		
	Caesalpinia Crista L. ? (53)	Westindien.	Scheinringe aus Parenchymbinden.		
	Coulteria tinctoria (17)	Kartagena.	J. sichtbar.		
	Coulteria tinctoria H. B. et Kth. (53)	Neu-Granada.	Helle und dunkle, oft zusammenfliessende konzentrische Binden.		
	Dicorynia paraensis Benth. (36)	Brasilien.	*		
	Brownea grandiceps Jacq. (36)	Trop. Südamerika.	*		
Papilionaceae	*Erythrina senegalensis* DC. (36)	Trop. Westafrika.	*		
	Erythrina velutina Willd. (36)	Venezuela.	*	Blattlos Sept. u. Oktober.	
	Hovea ferruginea (44)	Australien.	Keine J.		

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Papilionaceae	*Goodia latifolia* (44)	Südl. Australien.	Keine J.		
	Argyrolobium Linnaeanum (44)	Meist Südafrika, auch Nordafrika, Südeuropa, Westasien und Vorderindien.	Keine J.		
	Adenocarpus foliolosus (44)	Mittelmeergebiet, kanar. Inseln, Hochgebirge d. trop. Afrika.	J. sichtb., gefässr. Ring im Frühholz.		
	Calycotome lanigera (44)	Mediterrangebiet.	do. do. do.		
	Genista canariensis (44)	Kanaren.	do. do do.		
	Genista ramosissima (44)	Atlas.	do. do. do.		
	Genista stenopetala (44)	Kanaren.	do. do. do.		
	Spartium junceum (44)	Mediterrangeb., Kanar., Südam.	do. do. do.		
	Indigofera marmorata Balf.f. „	Sokotra.	Keine J.		
	Indigofera filifolia (44)	Westl. Kapland.	Keine J.		
	Indigofera Dosua (44)	Himalaya.	Keine J.		
	Indigofera cytisoides (44)	Oestl. Afrika.	Keine J.		
	Indigofera divaricata (44)		Keine J.		
	Sabinea florida (44)	Panama, Dominika, Jam.	Zuwachszonen (wahrsch. J.) sichtbar.		
	Pterocarpus santalinus L.fil. (36)	Vorderindien.	Ringbau ziemlich deutlich.		
	Pterocarpus santalinus L.fil. (57)	Vorderindien.	J. sehr verwischt.		
	Pterocarpus santalinus L.fil (53)	Vorderindien.	Scheinringe.		
	Pterocarpus santalinus L.fil. (44)	Vorderindien.	J. sichtbar.		
	do. santalinoides L'Hérit. (53)	Afrika, Sierra Leone.	Scheinringe.		
	do. indicus Willd. (53)	Ostindien.	Unregelm. Schichten v. Holzparench.	Laubfall in der Trockenzeit.	
	do. marsupium (44)	Vorderindien.	J. sichtbar.		
	do. suberosus (44)	Guinea.	J. sichtbar, Frühholz gefässreich.		
	Diplotropis spec. (36)	Amazonengeb. o. Guyana.	*		
	Fereira *) *spectabilis* Allem. (36)	Rio de Janeiro.	*		
	Arthrocarpum gracile Balf f.	Sokotra.	Konzentr., 1—2 Zellen breite Ringe aus Strangparenchym.		
	Platymiscium spec. (44)	Trop. Amerika.	Zuwachszonen vorh., ob J. unsicher.		

*) Ferreirea Ind. Kew.

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Papilionaceae	*Copaifera bracteata* Benth. (57)	Südamerika.	J. makroskopisch deutlich.		
	Bocoa provacensis Aubl. (57)	Guyana.	J. deutl., schmaler, dunkler Ring von dichterem Gewebe im Herbstholz.		
	Aeschynomene sensitiva (51)	Rio de Janeiro.	Rasch od. weniger rasch aufeinanderfolgende Ringe aus stärker verdickt. Holzf., d. aber wahrsch. nicht J. sind.		
	Psoralea glandulosa L. (40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	J. sichtbar, zerstreute Lagerung der Gefässe im Frühholz, tangentiale Lagerung derselben im Spätholz. Beginn d. Dickenwachstums Sept. od. Okt., Schluss März od. April.	Sommer- u. immergr., indem geg. d. Herbst ein gross. Teil d. Blätter abfällt. Austreiben Aug. und September.	Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Spt. SW.-Wind im Sommer. Boden feucht.
	Psoralea triantha (44)	Südafrika.	Keine J.		
	Psoralea pinnata (44)	Natal und Kapland.	Keine J.		
	Psoralea bituminosa (44)	Kanar. u. Mediterrangeb.	Keine J.		
	Psoralea verrucosa (44)	Oestl. Afrika.	Keine J.		
	Podalyria myrtillifolia (44)	Südafrika.	J. deutlich.		
	Podalyria styracifolia (44)	Südafrika.	Keine J.		
	Brachysema lanceolatum (44)	Westl. u. nördl. Austral.	J. vorhanden?		
	Callistachys ovata (44)	Australien.	Keine J.		
	Callistachys retusa (44)	Australien.	Keine J.		
	Callistachys lanceolata (44)	Australien.	Keine J.		
	Jacksonia scoparia (44)	Queensld., Neu-Südwales.	Keine J.		
	Crotalaria anagyrioides (44)	Caracas.	Keine J., schmale Ringe von Strangparenchym in bestimmten Entfern.		
Onagraceae	*Fuchsia macrostemma* R. et Pav. (40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	Von 2 untersuchten Zweigen zeigte der eine deutliche Zonenbildung, der andere keine Spur einer solchen.	Immergrün; ob Längenwachstum und Blattentwicklg. unterbr. werden, ist nicht festgestellt.	Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Septemb. SW-Wind im Sommer. Wasserläufe oder sumpfige Gebüsche.

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Lythraceae	*Lagerstroemia* spec. (52)		J. undeutlich, allmähliger Uebergang von engen, dickwandigen in weite, dünnwandige Elemente u. umgek.		
	Physocalymma florida Pohl. (36)	Brasilien.	Konzentrisch gebändert.		
Punicaceae	*Punica Granatum* L.	Balkanhalbinsel bis Himalaya.	Konzentrisch geschichtet.	Laubfall.	
Melastomaceae	*Macairea* spec. (36)	Brasilien, Gujana, Peru.	Zarte, konzentrische Schichtung.		
Myrtaceae	*Psidium pyriferum* L. (36)	Westindien, kult. in Ostindien.	Verschwommene konzentr. Schichtg.	Immergrün.	
	Psidium pomiferum	Ostindien, Südamerika.	Keine J.	Immergrün.	
	Eugenia Pimenta DC. (36)	Westindien.	J. deutl., im äussern Teil weniger Gef.	Immergrün.	
	Eugenia apiculata DC. (40)	Thal d Küstenkordillere, 35° lat. mer.	J. sichtbar, Spätholz mit tangential gestrecktem, dickwand. Libriform u. tangentialer Anordnung d. Gef. Beginn des Dickenwachstums Sept. od. Okt., Schluss März.	Immergr., Entfaltung der Knospeu Aug. oder Sept.	Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Septemb. SW.-Wind im Sommer. Trockener o. mässig feuchter Boden.
	Jambosa australis DC. (36)	Neu-Holland.	*		
	Fabricia laevigata Gaertn. (36)	Neu-Holland.	Deutl. Ringbau, am Anfang d. Jahres grössere und zahlreichere Gefässe.		
	Callistemon lanceolatum DC. (36)	Neu-Holland.	Ringbau angedeutet, mehr Poren im Frühholz.	Immergrün.	
	Melaleuca minor Sm. (36)	Ostindien.	*	Immergrün.	
	Melaleuca Leucadendron L. (36)	Ostindien.	*	Immergrün.	
	Melaleuca diosmifolia Andr. (36)	Neu-Holland.	*		
	Eucalyptus spec. (36)	Australien.	Zahlreichere und grössere Gefässe im Frühholz.	Immergrün.	
	Eucalyptus globulus (40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	Keine J.	Keine Unterbrechg. der Blattproduktion u. d Längenwachstums	Jüngere Aeste. Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Septemb. SW.-Wind i. Somm. r.

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Myrtaceae	*Myrtus communis* L.	Mittelmeergebiet, Kanaren.	Gefässe im Spätholz viel enger.	Immergr.; blüht Ende März.	
Combretaceae	*Combretum glutinosum* Perr. (36)	Senegambien.	*		
	Terminalia monaptera Roth (36)	Ostindien.	Ausgesprochener Ringbau durch schmale, dunklere, von Gefässen freie, konzentrische Zonen.		
Rhizophoraceae	*Rhizophora Mangle* L. (36)	Mexikanischer Golf.	*	Immergrün.	
Santalaceae	*Santalum album* L. (36)	Ostindien.	J. wellig.	Immergrün.	
	Santalum album L. (57)	Ostindien.	Ringbau undeutlich.		
Loranthaceae	*Viscum album* (43)		J. vorhanden.	Immergrün.	
	Viscum album (45)		Keine J.	Immergrün.	
	Loranthus tetrandrus (40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	Keine J.		Regenfrei: Okt. bis Apr. Regenreich: Mai bis Septemb. SW.-Wind im Sommer. Parasit.
Ericaceae	*Erica arborea* L. (36)	Südl. Europa und Inseln des Mittelmeeres.	J. sichtbar, Gefässe im Frühholz nur wenig weiter.	Immergr.; blüht im März.	
	Erica arborea L. (45)	Südl. Europa und Inseln des Mittelmeeres.	Keine J.		
	Vaccinium padifolium (45)	Madeira.	Keine J.		
	Rhododendron maximum L. (36)	Gebirge von Georgia und Nordkarolina.	J. nicht scharf getrennt, Gefässe im Herbst kleiner.	Immergrün.	
Pirolaceae	*Osmanthus fragrans* (25)	Nordindien, China, Japan.	J. scharf markiert durch einige Zonen von Strangparenchym im Frühholz.		
Sapotaceae	*Imbricaria maxima* Poir. (36)	Reunion und Mauritius.	J. undeutlich.		
	Sideroxylon ciner. Lam. (37)	Südl. und östl. Kapland.	Wellige, tangentiale Binden.		
	Sideroxylon ciner. Lam. (36)	Bourbon.	J. sichtbar.		

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Sapotaceae	*Lucuma caïnita* DC. (39)	Peru und Chile.	J. deutlich.		
	Chrysophyllum lucumifolium Gr. (39)	Argentinien.	J. deutlich.		
	Chrysophyllum Cainito L. (37)	Trop. Amerika; a. Antill. u. sonst in d. Trop. kult.	*	Immergrün.	
	Chrysophyllum-Arten (52)		J. undeutl., allmähl. Uebergang von engen, dickwandigen in weite, dünnwand. Elemente u. umg. v. weiten dünnwand. in enge, dickwandige.		
	Bumelia obtusifolia Roem. et Schult. (39)	Quellengeb. d. Amazonenstroms bis Argentinien.	J. nur schwach sichtbar.		
	Bumelia cuneata Sw. (39)	Bergwälder Jamaikas.	J. deutlich, grosse Gef. im Frühholz.		
	Achras Sapota L. (37)	Wälder d. Antillen, kult. in den Tropen.	Leise Andeutung von J.	Immergrün.	
Ebenaceae	*Diospyrus Ebenum* Retz. (36)	Ceylon, kult. in d. Tropen.	*		
	Diospyrus Ebenum Retz. (37)	Ceylon, kult. in d. Tropen.	Keine J.		
	Diospyrus Ebenum Retz. (57)		Jahrringbildung angedeutet.		
	Diospyrus discolor Willd. (36)	Martinique.	*		
	Diospyrus virginiana L. (36)	Virginien.	Wellige, Konzentrische Zeichnung.		
	Diospyrus virginiana L. (37)	Virginien.	Keine J.		
	Diospyrus virginiana L. (37)	Wiener bot. Garten.	Scharfe Grenze zw. Herbst- u. Frühholz, letzteres mit weiten und konzentrisch geordneten Gefässen.		
	Diospyrus melanida Poir. (37)	Maskarenen.	Keine J.		
	Diospyrus Lotus L. (37)	Mittelmeergebiet (auch südliche Schweiz) Mittelasien östlich bis zum nordwestlichen Indien, China und Japan.	Breite, deutl. J. Spätholz mit tangentialen Reihen von Holzparenchym.		
	Diospyrus silvatica Roxb. (37)	Vorderind, Ceylon u. Hinterind.	Wellige, tangentiale Bänderung.		
	Maba fasciculosa F. v. Müller (39)	Neu-Caledonien u. Ost-Austral.	J. makroskopisch sichtbar.		
	Euclea Pseud-Ebenus E. Mey. (39)	Kap'd., Kalahari-Geb. u. Angola.	J. makroskopisch nicht zu erkennen.		
	Royena lucida L. (37)	Kap bis Natal.	*	Immergrün.	

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Symplocaceae	*Symplocos spicata* Roxb. (37)	Süd- u. Südost-Asien u. ind. Archipel.	Deutl. J.	Immergrün.	
Myrsinaceae	*Myrsine Grisebachii* Hieron. (39)	Argentinien.	J. deutl.		
	Myrsine spec. (39)		J. schwach.		
	Myrsine marginata Hook. A. (39)	Brasilien.	J. schwach.		
	Myrsine variabilis R. Br. (39)	Australien u. a.	J. deutl.		
	Ardisia excelsa (45)	Bahama-Inseln. Madeira.	Keine J.		
	Jacquinia armillaris L. (36)	Antillen.	*		
Oleaceae	*Myxopyrum smilacifolium* (25)	Ostindien, Ind. Archipel, Neu-Guinea, Admiralitätsinseln.	J. schwer erkennbar.		
	Jasminium revolutum (25)	Ostindien, kult. in Süd-Europa.	J. deutl., schmale, gefässr. Frühlingszone.		
	Phillyrea angustifolia (25)	Süd-Europa.	Scharfe, schmale, konzentrische Kreise im Frühholz.	Immergrün.	
	Phillyrea latifolia (25)	Süd-Europa u. atl. Afrika.	J. sichtbar.	Immergrün.	
Loganiaceae	*Strychnos Colubrina* L. (36)	Ostindien.	Feine konzentrische Schichtung durch Parenchymbänder.		
Gentianaceae	*Tachia Gujanensis* Aubl. (36)	Brasilien.	Helle, konzentrische Zonenbildung.		
Apocynaceae	*Tabernaemontana coronaria* Br. (36)	kult. in Indien.	J. angedeutet.		
	Aspidosperma Vargasii DC. (36)	Westindien u. Venezuela.	Ringbau undeutlich.		
	Aspidosperma Quebracho blanco (39)	Argentinien.	J. deutlich.		
	Aspidosperma spec. (39)		J. wenig deutlich.		
	Plumeria acutifolia Poir (39)	Mexiko, kult. i. trop. Asien.	J. makroskopisch undeutlich.	Laubwerfend.	
	Vallesia glabra (39)	Argentinien bis Florida und Mexiko.	J. deutlich.		
	Nerium Oleander L. (36)	Mittelmeergebiet.	*	Immergrün.	
Convolvulaceae	*Convolvulus floridus* L. (36)	Kanaren.	Konzentrische Kreise aus Parenchymbändern nicht J. entsprechend.		

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Polemoniaceae	*Cobaea scandens* (2)	Mexiko, kult. in d. temp. Zonen.	Keine J.		
Boraginaceae	*Cordia Gerascanthus* Jacq. (36)	Karaïben.	*		
	Cordia microphylla Roem. et Schult. (36)	Hispaniola.	*		
	Cordia Myxa L. (39)	Aegypten, Ostasien, malayischer Archipel bis trop. Australien.	J. nicht scharf sichtbar.	Laubfall in der Trockenzeit.	In laubwerfend. Wäldern
Solanaceae	*Varronia abyssinica* DC. (36)	Abessinien.	*		
	Solanum pseudo-capsic. L. (36)	Madeira, Mauritius; kult. in Südamerika.	J. scharf abgegrenzt.	Immergr., blüht d. ganze Jahr.	
	Solanum verbascifolium (39)	Südamerika, Ostindien, Neu-Holland.	J. deutlich.		
	Grabowskya duplicata (39)	Brasilien.	J. deutlich.		
	Grabowskya spec. (39)		J. deutlich.		
	Acnistus australis (39)		J. deutlich.		
	Lyciumcestroides Schlecht. (39)	Brasilien.	J. vorhanden, makrosk. nicht sichtb.		
	Datura arborea (45)	Chile u. Peru.	Keine J.	Immergrün, immerblühend.	
Scrophulariaceae	*Isoplexis sceptrum* Lindl. (36)	Madeira.	J. nicht deutlich erkennbar.		
	Jacaranda brasiliana Pers. (36)	Brasilien.	Zarte, gewellte, konzentr. Zeichnung.		
	Jacaranda brasiliana Pers. (57)	Südamerika.	J. mit Lupe zu erkennen.		
Bignoniaceae	*Bignonia* spec. (36)		Breiter, poröser Ring im Frühholz.		
	Bignonia amoena Wall. (39)	Ostindien.	Kein Untersch. zw. d. Elementen d. Früh- u. Spätholzes.	Immergrün.	
	Bignonia leukoxylon L. (57)	Südamerika u. Westind.	Ringbau vorhanden, deutl. J. sind aber nicht sichtbar.		
	Tecoma radicans Juss. (36)		Nur die ersten J. dicht, die äussern meist von Poren durchsetzt. Libriform meist im äussern Teil des J.		
	Tecoma stans (39)	Westindien.	J. deutlich.		

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Bignoniaceae	*Codazzia rosea* Krst. (36)	Andines trop. Südamer.	*		
	Tabebuia Avellanedae (36)	Argentinien.	J. makroskopisch sichtbar.		
	Catalpa speciosa L. (39)	Nordamerika.	J. deutl., grosse Gefässe im Frühholz.		
	Catalpa bignonioides Walt. (36)	Oestl. Nordamerika.	J. sichtb., grössere Gefässe i. Frühholz.		
	Chilopsis saligna Don. (39)	Mexiko.	J. makroskopisch deutlich.		
Acanthaceae	*Trichanthera gigantea* Knuth. (36)	Südamerika.	*		
Gesneraceae	*Rhytidophyllum tomentosum* Mart. (39)	Grosse Antillen.	J. makroskopisch sichtbar.		
Verbenaceae	*Avicennia tomentosa* (52)	Trop. Südamerika.	J. undeutl., allmähliger Uebergang v. engen, dickwandigen in weite, dünnwandige Elemente und umg.	Immergrün.	
	Lantana Camara L. (36)	Brasilien.	Gefässe dichter stehend im Frühholz.	Immergrün.	
	Petraea arborea Knuth. (36)	Trop. Amerika.	J. wenig deutl., Gefässe in manchen Vegetationsperioden häufig, in andern spärlich.		
	Tectonia grandis L. fil. (36)	Ostindien, Sunda-Inseln.	*	Laubfall in der Trockenzeit.	Laubw. Wälder.
	Tectonia grandis L. fil. (57)	Ostindien, Sunda-Inseln.	Dunkle, konzentrische Kreise, die aber nur zum Teil J. entsprechen.	do. do.	Laubw. Wälder.
	Tectonia grandis L. fil. (Nördlinger)	Ostindien, Sunda-Inseln.	Ringe vorhanden.	do. do.	Laubw. Wälder.
	Citharexylum quadrangulare Jacq. (56)	Antillen.	Keine J.		
	Avicennia africana P. de Beauv. (36)	Guinea u. Senegambien.	Helle, konzentr., anastomosierende Kreise in Abständen von 2 mm.	Immergrün.	
	Avicennia nitida Jacq. (36)	Florida bis Venezuela, Westindische Inseln, Guinea, Senegambien.	Helle, konzentrische Kreise.	Immergrün.	
Rubiaceae	*Nauclea Cadamba* Roxb. (36)	Ostindien.	J. verwischt.		
	Nauclea africana Willd. (36)	Senegal u. Guinea.	Vegetationsperioden durch wechselnde Grösse der Gefässe angedeutet.		

Fam.	Name		Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Rubiaceae	*Cinchona succirubra* P.	(36)	Westabhänge des Chimborazo.	J. wellenförmig, undeutlich.	Immergrün.	
	Cinchona succirubra	(45)	Westabhänge des Chimborazo.	Keine J.	Immergrün.	
	Gardenia sulcata Gaertn.	(36)	Neu-Kaledonien.	J. angedeutet.		
	Gardenia florida	(35)	China, trop. Amerika.	J. makroskopisch schwer sichtbar, Frühholz weitlumiger.	Immergr., Blüte u. Fruchtzt. bestimmte Zeiten einhaltend.	
	Coffea arabica L.	(36)	Trop. Ostafrika und alle Tropenländer.	J. angedeutet.	Immergrün.	
	Coffea arabica L.	(46)	Madeira.	Keine J.	Immergr., treibt das ganze Jahr hindurch.	
	Coffea arabica L.	(35)		J. verwischt, Gefässe wenig grösser im Frühholz.		
	Coffea arabica L.	(52)	Cajenne.	J. undeutlich, allmähliger Uebergang von engen, dickwandigen in weite, dünnwandige Elemente und umg.		
	Randia spinosa	(39)	Cajenne.	J. makroskop. nur schwer erkennbar.		
	Randia armata	(35)	Westindien.	J. nicht scharf, Frühholz weitlumiger.		
	Pogonopus febrifugus B. H.	(39)		J. deutlich.		
	Guettarda uruguensis Cham. Schl.	(39)	Bahia, Minas Geraës bis Südbrasilien.	J. deutlich.		
	Placopoda virgata Balf.	(59)	Insel Sokotra.	J. makroskopisch undeutlich.		
	Erithalis odorifera Jacq.	(39)	Westindien.	J. deutlich.		
	Hymenodictyon excelsum	(35)	Ostindien.	Keine J.; konzentrische Ringe aus Holzparenchym bilden falsche J.		
	Burchellia capensis	(35)	Oestl. Afrika.	J. wenig deutlich, Frühholz mit etwas mehr u. grösseren Gefässen, wenig englumigere und radial gepresste Elemente im Herbst.		

Fam.	Name		Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Rubiaceae	*Burchellia capensis*	(52)	Oestl. Afrika.	J. undeutlich, allmähliger Uebergang von engen, dickwandigen in weite, dünnwandige Elemente und umg.		
	Rondeletia pubescens	(35)	Heisses Amerika, meist Antillen u. Centralam.	J. erst mit Lupe sichtbar. Frühholz weitlumiger, doch nur wenig grössere Gef.		
	Damnacanthus indicus	(35)	Oestl. Himalaya bis China u. Japan.	J. makroskop. kaum sichtbar, Frühholz wenig weitlichtiger.		
	Ixora acuminata	(35)	Ostindien.	J. makroskopisch sichtbar, Frühholz wenig weitlichtiger.		
	Pavetta indica	(35)	Ostindien, malayischer Archipel.	J. undeutlich, Herbstholz wenig englumiger.	Immergrün.	
	Psychotria leucocephala	(35)	Brasilien.	J. makroskop. deutl., Frühholz mit wenig zahlr. u. grösseren Gefässen. Herbstholz m. wenig dickwandigern und englumigern Elementen.		
	Coprosma lucidum	(35)	Neu-Seeland.	J. schwach sichtbar, Zone weitlichtiger Holzzellen.	Immergrün.	
	Phyllis Nobla	(35)	Kanarische Inseln und Madeira.	J. makroskopisch deutlich, Frühholz wenig weitlichtiger.		
	Chiococca racemosa Jacq.	(58)	Westindien.	Keine J.		Liane.
	Plocama pendula	(45)	Kanaren.	Keine J.		
	Diervilla rosea	(16)	China, kult. in d. temp. Zone.	Tangentiale Abplattung im Herbst.		
Caprifoliaceae	*Symphoricarpus racemosus*	(35)	Nordamerika u. Mexiko.	J. deutlich, Frühholz mit mehr und grösseren Gefässen.		
	Symphoricarpus racemosus	(16)	Nordamerika u. Mexiko.	Spätholz mit engern Gefässen und Abplattung des Libriform.		
	do. *vulgaris* Michx.	(36)	Nordamerika.	J. deutlich.		
	do. *orbiculatus*	(35)	Nordamerika u. Mexiko.	J. deutl., Frühh. m. mehr u. gröss. Gef.		
	do. *montanus*	(35)	Nordamerika u. Mexiko.	J. deutl., Frühh. m. mehr u. gröss. Gef.		

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Caprifoliacea	*Sambucus peruvianus* Kth. (39)	Peru.	J. deutlich.		
	Viburnum tinus (35)	Wälder d. Mediterrangeb.	J. makroskopisch schwer zu erkennen.	Immergrün.	
	Viburnum tinus (16)	Wälder d. Mediterrangeb.	J. makroskopisch undeutl, tangentiale Abplattung der Elemente i. Herbst.	Immergrün.	
	Viburnum rugosum (35)	Kanaren.	J. makroskopisch deutlich, Frühholz mit mehr und grösseren Gefässen, Herbstelemente abgeplattet.		
	Viburnum oxycoccos (35)	Nordamerika.	J. makroskopisch undeutlich.		
	Viburnum dentatum (35)	Nordamerika.	J. makroskopisch deutlich.		
	Viburnum suspensum (35)		J. makroskopisch deutlich.		
	Viburnum odoratissimum (35)	Ostindien, China, Japan.	J. wenig deutlich.		
	Viburnum Awabuki (35)		J. makroskopisch sichtbar.		
	Viburnum prunifolium (16)	Nordamerika.	J. makroskopisch undeutl., tangentiale Abplattung d. Elemente im Herbst.		
	Lonicera etrusca (35)	Mittelmeergebiet bis Syrien und Palästina, auch Nordafrika und Madeira	J. scharf, im Herbst stellenweise Tracheiden ohne tangentiale Abplattg.	Sommergrün.	
	Lonicera japonica (35)	China, Japan.	J. scharf, grössere Elem. im Frühholz.		
	Leycesteria formosa (35)	Himalaya.	J. deutl., mehr u. grössere Gefässe im Frühholz. Tangentiale Abplattung mit geringer Abnahme der Wandstärke im Herbst.		
Compositae	*Rudbeckia* spec. (36)	Vereinigte Staaten und Mexiko.	*		
	Eupatorium arboreum H.B.et K. (36)	Quito.	*		
	Eupatorium adenophorum (35)	Bot. Garten Leipzig.	J. kaum sichtbar.		
	Eupatorium glechonophyllum (35)	Bot. Garten Leipzig.	J. kaum sichtbar.		
	Verbesina arborea H.B. et K. (36)	Quito.	*		
	Verbesina sinuata (35)	Karolina.	J. verwachsen. Gefässe kleiner und spärlicher im Herbst und Holzfasern tangential abgeplattet.		

Fam.	Name	Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Compositae	*Senecio denticulatus* DC. (40)	Thal d. Küstenkordillere, 35° lat. mer.	J. sehr scharf, Herbstholzelem. stärker verdickt, ohne bedeutendere tangentiale Streckung, Gefässe viel enger. Beginn des Dickenwachstums Sept., Schluss März.	Immergr. Austreiben Juli u. August.	
	Senecio quercifolius (35)		J. schwer sichtbar, Frühholz wenig weitlumiger.		
	Proustia ilicifolia (39)	Anden u. extratropische Gegend. Südamerikas, Peru bis Argentinien.	J. deutlich.		
	Chaenocephalus Suncho Gr. (39)	Westind., argentinische Gebirge oder Quito.	J. makroskopisch sichtbar.		
	Baccharis spec. (39)	Amerika, meist tropisch.	J. makroskopisch deutlich.		
	Baccharis ivaefolia (35)	Brasilien.	J. scharf, grössere und weitlumigere Elemente im Frühholz.		
	Ageratum glaucum (35)		J. scharf.		
	Stevia salicifolia (35)	Wärmeres Amerika, Arizona bis Argentinien, meist in Centralamer.	J. makroskopisch deutl., Holzfasern im Herbst enger als im Frühling. Die Zahl u. Grösse der Gefässe hat auf die Ringbildg. keinen Einfluss.		
	Brachylaena neriifolia (35)	Küstengeb. d. Kaplandes v. d. Südspitze b. Natal.	J. deutlich.		
	Tarchonanthus camphoratus (35)	Südafrika, Nama-Land, Somali-Land, Abessin.	J. makroskopisch deutlich.		
	Chrysanthemum frutescens (35)	Kanaren.	J. makroskopisch deutl., tangentiale Abplattung im Herbstholz. J. ohne Einfluss auf Zahl u. Grösse d. Gefässe.		
	Chrysanthemum indicum (35)	China, Japan.	do. do. do.		
	Oyedaea verbesinoides (35)	Caracas.	J. verschwommen, Frühholz weitlumiger, dünnwandiger.		
	Kleinia nereifolia (45)	Kanaren.	Keine J.		

Fam.	Name		Standort	Jahrring	Krone	Bemerkungen
Compositae	*Artemisia argentea*	(35)	Madeira, Sizilien.	J. makroskopisch deutlich, weitlichtige Frühjahrsschicht.		
	Artemisia arborescens	(35)	Mittelmeer.	J. makroskopisch deutlich, weitlichtige Frühjahrsschicht.		
	Artemisia canariensis	(35)	Kanaren.	J. kaum sichtbar, keine weitlichtige Frühjahrsschicht.		
	Pentzia flabellifolia	(35)	Südafrika, Kapland bis Natal u. Gross Nama-Land.	J. scharf durch Schicht weitlichtigen Gewebes.		
	Helichrysum orientale	(35)	Ins. Archip. Oriens.	J. makroskopisch deutlich.		
	Helichrysum serpyllifolium	(35)	Afrika.	J. makroskopisch deutlich.		
	Gnaphalium lanatum	(35)	Kosm.	J. makroskopisch deutlich.		
	Centaurea canariensis	(35)	Bot. Garten Leipzig.	J. deutl., im Herbst engere Gefässe und tangentiale Abplattung der Holzfasern.		
	Centaurea maritima	(35)	Spanien.	Keine J.		
	Barnadesia rosea	(35)	Campos v. Central- u. Ost-Brasilien.	J. makroskopisch sichtbar.		
	Barnadesia grandiflora	(35)		J. makroskopisch sichtbar.		
	Sonchus quercifolius	(35)	Nördl. Afrika.	Keine J.		

Diese Tabellen lassen eine Abhängigkeit vom Klima in sofern erkennen, als bei Anwesenheit starker klimatischer Gegensätze Jahresringe vorhanden sind, während sie bei gleichmässigem Klima dasein oder fehlen können. Was den Einfluss der Kronenverhältnisse betrifft, so giebt es:

Immergrüne, immerblühende Bäume mit J.*)
» » » ohne J.
Immergrüne Bäume mit bestimmter Blütezeit mit J.
(» » » » ohne J.)
Laubwerfende Tropenbäume mit J.
(» » ohne J.)

Es sind also alle denkbaren Fälle möglich. Da aber die eingeklammerten Angaben gegenüber den andern ausserordentlich zurücktreten, so können wir allgemein sagen, dass eine Periodicität der äusserlich sichtbaren Wachstumsvorgänge auch eine solche des Dickenwachstums nach sich zieht.

Eine andere Frage ist es nun allerdings, ob alle die Angaben über Vorhandensein und Fehlen von Jahresringen wirklich richtig sind, wobei zu berücksichtigen ist, dass der Ringbildung gewöhnlich keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde und die darauf bezüglichen Notizen daher auch nicht Anspruch auf absolute Richtigkeit beanspruchen wollen. Dass nicht alle Forscher hierin zum gleichen Resultat gekommen sind, beweisen am besten die Beobachtungen an *Araucaria brasiliensis*. Die Differenzen der Angaben verschiedener Beobachter über das Vorkommen von Jahresringen bei ein und derselben Species können ja allerdings auf wirklichen Thatsachen beruhen, wofür *Diospyros virginiana L.* ein deutliches Beispiel liefert.

Die vollständigsten Untersuchungen verdanken wir K. Reiche, der dieselben in Chile anstellte. Die für uns wichtigen Resultate sind in der folgenden Tabelle kurz und übersichtlich zusammengestellt.

Was nun die äussern Verhältnisse betrifft, unter denen das Beobachtungsmaterial aufgewachsen war, so entstammt dasselbe nach den Angaben von Reiche einem, mit dichtem Buschwald bestandenen Thal der Küstenkordillere, unter 35° lat. mer. Das Klima ist subtropisch und von der Nähe des Meeres beeinflusst. Die regenfreie, am Anfang und Ende regenarme Jahreszeit reicht von Oktober bis April, die regenreiche von Mai (oder Juni) bis September, doch ist an klaren Oktobernächten der Taufall ein so ausgiebiger, dass das gebildete Wasser reichlich von den Dächern tropft. Die Temperatur sinkt nur im Juli gelegentlich so tief, dass es vor Sonnenaufgang zur Reifbildung an exponierten Punkten

*) J. = Jahresringe.

Name	Jahrringe	Krone	Bodenverhältnisse
Ephreda andina	Zuwachszonen sichtbar.	Blattlos.	
Fagus obliqua Mirb.	Zuwachszonen sehr scharf geschieden, Spätholzelemente tangential gestreckt, Gefässe im Herbst bedeutend kleiner. Beginn des Dickenwachstums Oktober, Schluss Februar oder März.	Sommergrün; Laubfall März oder April, Entfaltung der Knospen Aug. oder Sept.	
Fagus Dombeyi Mirb.	Zuwachszonen sehr scharf geschieden, Spätholzelemente tangential gestreckt. Gefässe i. Herbst bedeutend kleiner. Beginn des Dickenwachstums Oktober, Schluss Februar oder März.	Immergrün. Entfaltung der Knospen Aug. oder Sept.	
Drimys Winteri Forst.	Wenig scharfe Abgrenzung der Zuwachszonen, da der Uebergang von eng- in weitlumige Elemente ein allmählicher ist. Beginn des Dickenwachstums September, Schluss März.	Immergrün. Austreiben i. Sept.	Beständig feucht.
Persea Lingue Nees.	Zuwachszonen scharf getrennt, tangent. gestrecktes, dickwandiges Libriform und kleinere Gefässe im Herbst. Beginn des Dickenwachstums Sept. oder Oktober.	Immergrün. Entfaltung der jungen Blätter im Sept.	Flieht allzu trockene und allzu feuchte Standorte.
Boldoa fragrans Gay.	Zuwachszonen scharf getrennt. Im Herbst Libriform tangential gestreckt und Gefässe weniger zahlreich. Beginn des Dickenwachstums Sept., Schluss März.	Immergrün. Austreiben i. Aug. oder Sept.	Trocken od. mässig feucht.
Cryptocarya Peumus Nees.	Zuwachszonen kenntlich durch kleinere u. weniger zahlreiche Gefässe im Herbst. Das Libriform ist im Herbst tangential abgeplattet, aber nicht dickwandiger. Beginn des Dickenwachstums Sept. oder Okt., Schluss März.	Immergrün. Austreiben i. Aug. oder Sept.	Schluchten und Unterholz der Wälder.
Aristotelia Maqui L'Hérit.	Jahrringe sichtbar. Libriform im Herbst abgeplattet, Gefässe kleiner und spärlicher. Beginn des Dickenwachstums Sept. oder Okt., Schluss März oder April.	Laubfall April od. Mai. Entfaltung der Knospen im Sept.	
Lavatera assurgentiflora Kellogg	Keine J., da keine Unterbrechung der Zuwachsthätigkeit des Cambiums.	Keine Unterbrechung der Blattprodukt. u. d. Längenwachst.	

Name	Jahrringe	Krone	Bodenverhältnisse
Pitavia punctata Mol.	Zuwachszonen kenntlich durch kleinere u. weniger zahlreiche Gefässe im Herbst. Die Libriform ist im Herbst tangential abgeplattet, aber nicht dickwandiger.	Die zu Schluss d. Vegetationsperiode gebildet. Blätter sind kleiner als die im Frühjahr entstandenen. Entfaltung der Blüten im Dez.	Grund der Schluchten und lichte Gebüsche.
Retamilia ephedra	Zuwachszonen sichtbar.	Blattlos.	
Guevina avellana Mol.	J. deutlich. Gefässe im Herbst spärlicher und enger, Libriform dickwandiger, radial verkürzt. Beginn d. Dickenwachstums Okt., Schluss März.	Immergrün. Austreiben Aug. oder Sept.	Unterholz der Wälder, auch im Buschwald.
Lomatia obliqua R. Br.	do. do. do. do.	Blätter persistierend. Entfaltg. der Knospen Aug. od. Sept.	
Aextoxicum punctatum R. et Pav.	J. oft nicht sehr deutl. Im Herbst Gefässe kleiner u. tangential angeordnet. Libriform abgeplattet. Beginn des Dickenwachstums Okt., Schluss März.	Immergrün. Austreiben i. Aug. und Sept.	Geschlossener Bestand d. Waldes oder Grund der Schluchten.
Psoralea glandulosa L.	J. sichtbar, zerstreute Lagerung der Gefässe im Frühholz, tangentiale Lagerung derselben im Spätholz. Beginn des Dickenwachstums Sept. oder Okt., Schluss März oder April.	Sommer- u. immergrün, indem gegen den Herbst ein grosser Teil d. Blätter abfällt. Austreiben Aug. und Sept.	Feucht.
Eugenia apiculata DC.	J. sichtbar. Spätholz mit tangential gestrecktem, dickwandigem Libriform und tangentialer Anordnung d. Gefässe. Beginn d. Dickenwachstums Sept. oder Okt., Schluss März.	Immergrün. Entfaltung der Knospen Aug. od. Sept.	Trocken od. mässig feucht.
Fuchsia macrostemma R. et Pav.	Von 2 untersuchten Zweigen zeigte der eine deutliche Zonenbildung, der andere keine Spur einer solchen.	Immergr., ob Untebr. im Längenwachstum u. Blattentwicklg. stattfinden, ist nicht festgest.	Wasserläufe od. sumpfige Gebüsche.
Eucalyptus globulus	Keine J., da keine Unterbrechung der Zuwachsthätigkeit des Cambiums.	Keine Unterbr. d. Blattproduktion u. d. Längenwachstums.	
Loranthus tetrandrus	Keine Unterbrech. d. Zuwachsthätigk. d. Cambiums.		Parasit.
Senecio denticulatus DC.	J. sehr ausgeprägt, Spätholzelemente stärker verdickt, ohne bedeutendere tangentiale Streckung. Gefässe viel enger. Beginn des Dickenwachstums Sept., Schluss März.	Immergrün. Austreiben Juli und August.	

kommt; die höchsten Sommertemperaturen bewegen sich zwischen 30—40° C. im vollen Sonnenschein und bei Windstille. Der Südwestwind weht während des Sommers jeden Nachmittag und oftmals mit sturmartiger Stärke; seiner austrocknenden Wirkung ist es in erster Linie zuzuschreiben, dass, zumal in der Nähe der Küste, viele Pflanzen nur eine kurze Vegetationsdauer haben, und die Gebüsche eine an Knieholz erinnernde Form annehmen.

Das Beobachtungsmaterial bildeten 1—3jährige Zweige, welche in monatlichen Intervallen untersucht wurden.

Auch aus diesen sorgfältigen Beobachtungen können wir schliessen, dass in einem Klima, das beständiges Wachstum ermöglicht, die Periodicität des Dickenwachstums aufgegeben werden kann, aber nicht aufgegeben werden muss, und dass Fehlen der Ringbildung mit Aufgabe der Periodicität der äussern Wachstumserscheinungen verbunden ist. Ferner geht daraus aufs neue hervor, dass Bäume ohne Jahresringe zweifellos vorkommen. Es ist nur zu bedauern, dass nicht auch älteres Material der Beobachtung unterzogen wurde.

Haben wir hieraus gesehen, dass in demselben Klima Pflanzen mit und ohne Jahresringe sich finden, so zeigen uns die nachfolgenden Angaben von Molisch auf das deutlichste, dass ein und dieselbe, in verschiedenen Klimaten aufgewachsene Species, grosse Verschiedenheiten in Bezug auf die Jahresringbildung darbieten kann. Molisch schreibt (37) folgendes über *Diospyros virginiana L.*:

«Da mir sowohl Kernholz aus den Tropen, als auch Splint aus dem Wiener botanischen Garten zur Verfügung stand, war es mir möglich zu beobachten, welchen Einfluss das Klima auf die Ausbildung und Anordnung der Elemente ausüben könne. Während das tropische Kernholz keinerlei Andeutung von Jahresringen erkennen liess und eine gleichmässige Verteilung des Holzparenchyms zeigte, sieht man bei unsern Bäumen, die dem schroffen Wechsel der warmen und kalten Jahreszeiten ausgesetzt sind, eine scharfe Grenze zwischen Herbst- und Frühlingsholz. Das Parenchym fehlt im letztern ganz und tritt erst im ersteren in Form tangentialer, wellenförmiger Binden auf. Schon mit freiem Auge kann man ferner bemerken, dass die Gefässe des Frühlingsholzes weitlichtig und deutlich konzentrisch angeordnet sind, dass die des Herbstholzes englumiger werden und regellos umherliegen. Bei dem tropischen Holze finden wir Gefässe und Parenchym in der für die *Ebenaceen* charakteristischen Weise verteilt.»

Wenn aber auch eine gewisse Abhängigkeit vom Klima vorhanden ist, so darf man dieselbe doch nicht überschätzen, was Unger (52) wohl gethan hat, indem er aus dem Vorhandensein oder Fehlen von Jahresringen an fossilen Hölzern auf das Klima jener Zeiten einen Schluss ziehen zu können hoffte.

Aus den bis jetzt bekannten Thatsachen geht hervor, dass in Gegenden mit stark ausgeprägten klimatischen Gegensätzen die Thätigkeit des Cambiums sich ebenso gut, wie die übrigen Lebenserscheinungen der äussern Periodicität anpassen muss.

In einem gleichmässigen Klima, das zu jeder Zeit ein Wachstum ermöglicht, liegen die Verhältnisse naturgemäss anders. Aber auch in den betreffenden Tropengegenden weisen nach Schimper (48) die Lebensvorgänge eine rhythmische Abwechslung zwischen Ruhe und Bewegung auf, da die Periodicität eben durch innere Ursachen bedingt ist und sich erst nachträglich den äussern Verhältnissen angepasst hat. Allerdings brauchen in den Tropen die periodischen Bewegungen in den einzelnen Gliedern desselben Baumes der Zeit nach nicht zusammenzufallen, sondern können mehr oder weniger gegen einander verschoben sein. Nichts desto weniger ist hier ebenso gut eine periodische Abwechslung zwischen Ruhe und Bewegung vorhanden, wenn sie nach Aussen auch nicht so deutlich hervortritt wie in unsern Gegenden

Da nun bei den äusserlich sichtbaren Wachstumsvorgängen eine solche Periodicität ganz allgemein vorkommt, so darf man wohl mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass auch beim Dickenwachstum eine Rhythmik in den Tropen eben so gut sich finden wird, als bei uns.

Wie sich aber, bei beständig günstigen äussern Verhältnissen, die einzelnen Zweige in Bezug auf Blatt- und Blütenbildung von einander unabhängig machen können, so werden auch die periodischen Bewegungen in allen Zellen des gesamten Cambiummantels nicht notwendigerweise zusammenzufallen brauchen, und es darf wohl die Vermutung ausgesprochen werden, es möchte sich die Entstehung gewisser, bei Tropenhölzern häufig auftretender, zonenartiger Abgrenzungen von der Jahresringbildung dadurch unterscheiden, dass bei letzterer der gesamte Cambiummantel, bei ersterer aber nur grössere oder kleinere Teile desselben in der Phase der periodischen Bewegung übereinstimmen.

Da die Art und Weise, in welcher sowohl die verschiedenen Pflanzen, als auch die einzelnen Lebenserscheinungen derselben Pflanze sich von den äussern Verhältnissen unabhängig zu machen vermögen, ohne Zweifel graduell verschieden ist, so müssen sich in dieser Beziehung in der Natur die grössten Mannigfaltigkeiten finden, was ja auch thatsächlich konstatiert wurde.

Die Periodicität im Organismus vermag sich, wie schon bemerkt, derjenigen im Klima anzupassen. So blühen nach Heer (14) aus Neu-Holland stammende Bäume in Madeira im Frühling, also zur Herbstzeit ihres Vaterlandes, und nach den Mitteilungen von Reiche (40) fällt die Blüte- und Fruchtzeit der europäischen Obstbäume in Chile mit derjenigen der einheimischen Gewächse

zusammen, und auch das Dickenwachstum beginnt im September oder Oktober. In beiden Fällen wurde durch eine zeitliche Verschiebung der Periode die Rhythmik der Lebensvorgänge mit derjenigen des Klimas zur Koincidenz gebracht. Wie es sich mit der Anpassung des Dickenwachstums in diesen Fällen handelt, ist nur aus den Angaben von Reiche bekannt.

Nach Warming (54) können sich Individuen derselben Art, in Bezug auf den Laubfall, je nach dem Standort verschieden verhalten, und nach Schimper kommen in Gegenden, die das ganze Jahr durch ein Wachstum ermöglichen, sogar auf demselben Boden Vertreter der gleichen Species vor, die in Bezug auf die Zeit der Neubelaubung und des Laubfalls bedeutende Differenzen aufweisen. Aber auch die einzelnen Zweige desselben Baumes bieten oft weitgehende Verschiedenheiten dar, und an Bäumen gemässigter Zonen ist in den Tropen häufig das Bild aller vier Jahreszeiten an den verschiedenen Sprossen derselben Krone zu sehen. Als besondere Merkwürdigkeit sei noch das von Schimper angeführte *Urostigma glabellum* erwähnt, das alle zwei Monate die Blätter abwirft. Ein besonderes Interesse beanspruchen auch diejenigen unserer Obstbäume, die in den Tropen immergrün geworden sind und auch in Bezug auf Blütezeit und Fruchtreife sich von der Periodicität ihrer Vorfahren losgesagt haben.

Wie es sich in solchen Fällen mit der Periodicität des Dickenwachstums verhält, ist nicht bekannt und muss es daher spätern Untersuchungen überlassen werden zu zeigen, ob und in wie fern diese äusserst mannigfaltigen und interessanten Verschiedenheiten in den äussern Lebenserscheinungen der Tropenhölzer, sich in ihrem anatomischen Bau wiederspiegeln.

Um die Abhängigkeit der Periodicität des Dickenwachstums von andern periodischen Erscheinungen zu verfolgen, wird man sich wohl am besten an das reichhaltige, leider schwer zugängliche Material halten, das in der Natur unter den betreffenden Einflüssen gestanden hat, da experimentelle Resultate nur unter Berücksichtigung der Nachwirkung und des, durch pathologische Einwirkungen ausgeübten Reizes verwertet werden dürfen. Allerdings wird es nicht möglich sein den idealen Fall zu verwirklichen, bei welchem alle diese Veränderungen mit ein und derselben Species vorgenommen werden, und zwar so, dass jedesmal nur der Faktor, dessen Einfluss man untersuchen will, variiert, und alle übrigen Faktoren konstant gehalten werden. Wenn nun die Praxis auch nicht allen diesen Anforderungen wird genügen können, so ist von solchen Untersuchungen immerhin doch ein wichtiger Beitrag zur Lösung der vorliegenden Frage zu erwarten. Vorteilhaft wird es sein, so viel als möglich älteres Material zu verwenden, da die ersten Jahre, wie Schwarz gezeigt hat, gewisse Unregelmässigkeiten aufweisen können.

Nach diesen Betrachtungen über die Jahresringbildung dürfte es nicht uninteressant sein, die verschiedenen Erklärungsversuche zu besprechen und ihre Richtigkeit besonders in Bezug auf die Vegetation der Tropen zu prüfen.

Ich gebe daher in folgendem eine kurze, historisch geordnete Zusammenstellung der verschiedenen Theorien der Jahresringbildung.

Die verschiedenen Erklärungsversuche der Jahresringbildung.

Die ersten Andeutungen über diesen Gegenstand fand ich bei Schacht (45). Zu Beginn der Vegetationsperiode braucht, nach diesem Autor, der junge Zweig zu seiner, sowie zu seiner Blätter Ausbildung, reichliche Nahrung, später kommt dieselbe der Holz- und Rindenbildung allein zu gute. Die von nun ab neu entstandenen Holzzellen verdicken deshalb ihre Wände ungleich stärker, auch die Verholzung tritt bei ihnen früher ein, sie haben darum nicht Zeit, gleich den schwächer verdickten und später verholzenden Frühlingszellen in die Breite zu wachsen und sind deshalb auf dem Querschnitt tafelförmig. Die Dünnwandigkeit der Frühholzelemente würde somit nach Schacht auf schlechtere Ernährung zurückzuführen sein.

Kraus (30) hielt es nach Versuchen von Knight (21) für möglich, dass der Rindendruck einen Einfluss auf das Dickenwachstum des Holzes ausübt.

Bestimmter drückte sich J. Sachs (42) aus, indem er in der ersten Auflage seines „Lehrbuches" die Vermutung aussprach, dass die verschiedene Ausbildung des Holzes im Frühjahr und Herbst dem veränderlichen Druck zuzuschreiben sei, den das Cambium und Holz von der umgebenden Rinde erfährt.

Auf Veranlassung von Sachs wurden von seinem Schüler de Vries (53a) diesbezügliche Versuche angestellt. Dieselben bestanden darin, dass einesteils im Frühjahr Aeste an einigen Stellen mit Bindfaden umwickelt wurden und andernteils im Herbst in die Rinde Einschnitte gemacht wurden. Das erste Experiment hatte den Zweck, den Rindendruck zu erhöhen, das zweite diente umgekehrt zur Abschwächung desselben. Das Resultat der Versuche war das, dass unter der Ligatur die Bildung radial verkürzter Elemente schon zu einer Zeit anfing, wo unter normalen Verhältnissen noch weitzelliges Holzgewebe entstand und dass bei Verminderung des Druckes an Stelle der abgeplatteten Elemente, solche von normalem Durchmesser gebildet wurden. Mit der Zunahme des Rindendrucks war ferner eine Abnahme der Gefässe an Zahl

und Weite verbunden. Hieraus schloss de Vries, dass der Unterschied von Frühlings- und Herbstholz durch den Rindendruck bedingt sei.

Diese von Sachs und de Vries gegebene Erklärung der Jahresringbildung fand allgemeine Annahme und behauptete sich ohne Widerstand bis 1881.

Allerdings liess die 1879 erschienene Arbeit von Kny (23) Zweifel aufkommen, ohne jedoch die fest eingewurzelte Theorie ins Wanken bringen zu können.

Auch Hartig (8) ist mit der Rindendrucktheorie einverstanden, glaubt aber annehmen zu sollen, dass ausser dem Rindendruck auch die vom ersten Frühjahr bis zum Hochsommer sich steigernde Zufuhr von Bildungsstoffen zur Cambialregion von wesentlicher Einwirkung auf die Beschaffenheit und auf die Dickwandigkeit der Organe sei. Im Frühjahr, bei Beginn der Vegetation, werden die gelösten Reservestoffe grossenteils zur Ausbildung der neuen Triebe und Blätter verwendet. Die Bildungsstoffe, die in diesen produziert werden, dürften zunächst wohl zur weitern Ausbildung der neuen Triebe gebraucht werden. Es wird deshalb das Cambium anfänglich nur spärlich ernährt, weshalb das Holz dünnwandig bleibt.

Im Gegensatz zu den herrschenden Anschauungen sprach nun Russow (41), der verschiedene Thatsachen mit der Rindendrucktheorie in Widerspruch fand, die Ansicht aus, es könnte die radiale Verkürzung der Herbstholzzellen auf eine Verminderung des Turgors zurückzuführen sein. Der Turgor selbst wäre bedingt durch das Vorhandensein einer wasseranziehenden Substanz im Zellinhalt, und die Anwesenheit einer grössern oder geringern Menge dieser Substanz sollte auf einer verschieden reichlichen Zufuhr von Nahrungsstoffen beruhen.

Den Todesstoss erhielt die Rindendrucktheorie aber erst durch die Untersuchungen von Krabbe (26). In seiner, 1882 erschienenen, ersten Abhandlung zeigte er, dass erhebliche Aenderungen in der Intensität der radialen Rindenspannung im Verlauf eines Jahres nicht stattfinden. Die Messungen wurden so ausgeführt, dass man die Kraft bestimmte, die nötig war um einen Rindenstreifen, in welchem infolge des Herausschneidens Kontraktionen eingetreten waren, wieder auf seine ursprüngliche Länge auszudehnen. Während de Vries die von der Rinde erzeugten Druckkräfte für „kolossal" gross hielt, wies Krabbe (27) in einer zweiten Arbeit ihren relativ kleinen Wert nach, indem er mit einer besonders konstruierten Kette, die um den Baum gelegt und mit Gewichten gespannt wurde, direkt die betreffenden Kräfte bestimmte. Auch zeigte er experimentell, dass Kräfte, wie sie von der Rinde ausgeübt werden, lange nicht ausreichen, um eine Aenderung im Bau der Holzzellen herbeizuführen.

Hiedurch wurde auch der Einwand Gehmachers (5), dass vielleicht gereringere Spannungsdifferenzen, die Krabbe bei seinen Messungen entgingen, die Erscheinungen der Jahresringbildung hervorrufen könnten, gegenstandslos.

Haberlandt (7), der eine entwicklungsmechanische Erklärung derzeit für unmöglich hielt, stellte 1884 eine, von der Funktion der Holzelemente ausgehende, teleologische Erklärung auf. Nach ihm ist das nächste Bedürfnis nach dem Wiedererwachen der Natur, das nach einer Vermehrung der Leitungsbahnen, und diesem wird entsprochen durch die Bildung von gefässreichem Frühholz. Später wird dann die Pflanze auf die Erhöhung der Festigkeit ihres Stammes bedacht sein, indem sie durch die tangentiale Abplattung der Elemente und durch die Verdickung der Wanderungen den mechaniseh wirksamen Teil des Jahresring-Querschnittes möglichst vergrössert.

Durch die Versuche von Krabbe veranlasst, liess Hartig (9) die Rindendrucktheorie vollständig fallen und versuchte die Erscheinungen der Jahresringbildung auf Ernährungsdifferenzen zurückzuführen. Nach ihm ist die Ernährung des Cambiums im Frühling (Mai, Juni) verhältnismässig schwach. Die neuen Triebe und Blätter führen dem Cambium noch keine Nährstoffe zu, sondern haben selbst noch solche nötig. Ferner sind die Tage noch kurz, Luft- und Bodentemperatur mässig, Licht und Wärme somit noch ungünstig. Im Hochsommer dagegen, in welchem die Produktion an Bildungsstoffen, sowie deren Verwendung zur Zellbildung sich günstiger gestalten, arbeiten die neuen Triebe und Nadeln mit voller Kraft. Das Frühlingsholz ist dünnwandig infolge schlechter Ernährung und die Dickwandigkeit des Herbstholzes beruht auf einer reichlicheren Zufuhr von Nahrungsstoffen.

Krabbe (28) ist mit der Hartig'schen Theorie nicht einverstanden, denn wenn auch die vorausgesetzten Ernährungsdifferenzen vorkommen, so bestreitet er doch, dass auf diesem Weg die Jahresringbildung erklärt werden könne. Eine Pflanze wächst bei besserer Ernährung allerdings kräftiger und erzeugt grössere Organe, es ist aber nicht bekannt, wie diese Ernährungsverschiedenheiten in dem innern Bau einer Pflanze zum Ausdruck kommen. Es wird weiter gezeigt, wie die Theorie Hartigs zu Konsequenzen führt, die mit den Thatsachen nicht übereinstimmen. Aber auch die Vorstellung, die Hartig von der Ernährung hat ist unhaltbar, denn die Thätigkeit des Verdickungsringes ist nach Beobachtungen von Krabbe bei vielen Bäumen gerade im Frühjahr am intensivsten. Bei vielen Bäumen ist die Blattentwicklung schon fertig, bevor das Cambium erheblich gearbeitet hat. Ferner kann eine Abnahme des radialen Durchmessers nicht durch bessere Ernährung erklärt werden und dass letztere grössere Wandverdickung zur Folge haben soll, ist eine blosse Vorstellung, die durch nichts bewiesen ist.

Die Jahresringbildung gehört nach Krabbe zu den Erscheinungen, die gegenwärtig nicht zu erklären sind, ebenso wenig wie die verschiedenen Blattformen.

Aus den, auf Russows Veranlassung unternommenen Untersuchungen von Wieler (55), der den Turgor der Cambiumzellen durch Plasmolyse direkt bestimmte, folgt, dass der hydrostatische Druck zur Zeit der Herbstholzbildung in den Jungholzzellen nicht geringer ist, als zur Zeit der Frühholzbildung. Schwankungen in der Turgorhöhe finden allerdings statt, sind aber nicht an eine bestimmte Jahreszeit gebunden, sondern können während der ganzen Vegetationsperiode eintreten. Die Annahme von Russow trifft somit nicht zu.

Die Untersuchung der von Wieler aufgeworfenen Frage, ob die geringe radiale Streckung der Elemente im Herbst durch eine geringere Dehnbarkeit der Zellmembran bedingt sei, stiess auf praktische Schwierigkeiten und blieb daher unentschieden.

Im Gegensatz zu Russow, dessen Theorie in letzter Linie auch auf Verschiedenheiten in der Ernährung hinausläuft, wobei dem Frühlingsholz mehr Nahrung zukommt, steht Hartig, der dem Herbstholz eine günstigere Ernährung zuschreibt. Wieler stellt nun eine neue Theorie auf, in welcher er, wie Russow, das Frühlingsholz für besser ernährt hält. Zu beachten ist, dass es Wieler nur darauf ankommt, die radiale Verkürzung zu erklären, weil er die andern Charaktere nicht als wesentlich oder nicht als mechanisch erklärbar erachtet. Er hält also im Gegensatz zu Hartig für das typische am Herbstholz die radiale Verkürzung und nicht die Wandverdickung. Versuche mit Exemplaren von Ricinus und Helianthus, die teils im freien Land, teils in verschieden grossen Töpfen kultiviert wurden, führten zum Resultat, dass die radiale Streckung der Elemente um so kleiner ausfiel, je geringer die Weite des Topfes war. Wieler, für den die Pflanze im kleinen Topf schlechter ernährt ist, als die im grossen, schliesst daraus, es werde um so mehr Herbstholz gebildet, je ungünstiger die Ernährungsverhältnisse, je langsamer die Entfaltung assimilierender Organe. Ferner wird behauptet, dass in derselben Weise, wie das künstlich erzeugte Herbstholz, auch der normale Jahresring erklärt werden müsse. Zu Beginn der Vegetationsperiode findet eine lebhafte Entfaltung von Assimilationsorganen statt, welche eine reichliche Ernährung und daher die Ausbildung von Frühlingsholz zur Folge hat. Wenn aber gegen Schluss der Vegetationsperiode die Ausbildung der Samen beginnt, so wird die Hauptmasse der erzeugten organischen Substanzen auf diese verwendet und so der Entfaltung neuer Organe entzogen; daher trifft man nach Wieler am Schluss der Vegetationsperiode Herbstholz an.

Noch im gleichen Jahre trat Krabbe (29) auch dieser neuen Ernährungstheorie entgegen. Derselbe wirft Wieler vor, er behandle gar nicht das Problem der Jahresringbildung, sondern suche nur zu zeigen, dass die grössere oder geringere Streckung der Splintzellen von gewissen Ernährungsfaktoren abhängig sei. Wieler zieht aus den Resultaten seiner Kulturversuche Folgerungen, die damit nach Krabbe in gar keinem Zusammenhang zu stehen brauchen. Wenn durch schlechtere Ernährung der radiale Durchmesser kleiner wird, so ist nicht gesagt, dass jedes Kleinerbleiben des radialen Durchmessers auf schlechtere Ernährung zurückzuführen sei. Das Herbstholz ist ferner nicht nur durch geringern radialen Durchmesser vom Frühlingsholz ausgezeichnet, und dass in der Natur die Ernährungsbedingungen einer Pflanze zur Zeit der Herbstholzbildung ungünstiger sind, als zur Zeit der Frühholzbildung, wird nicht nachgewiesen. Im Gegensatz hiezu zeigen auch Bäume, von denen man keinen Grund hat anzunehmen, dass die Ernährungsverhältnisse während der Zeit der Ringbildung andere werden, doch deutliche Jahresringe. Endlich ist durch die Versuchsanordnung Wielers gar nicht bewiesen, dass die Pflanzen, welche er als schlechter ernährt bezeichnet, auch wirklich schlechter ernährt waren.

Unterdessen hatte Hartig seine Theorie zu verbessern gesucht, er gab derselben eine neue Fassung (10), indem er nur die Membrandicke auf die Ernährung, die Ausbildung der Innenräume der leitenden Elemente auf die Grösse der Blattmenge und der Transpiration zurückführte. Weitlumigkeit ist ein Zeichen für das Bedürfnis des Baumes schnell und leicht grosse Wassermengen zugeführt zu bekommen, was der gleiche Verfasser übrigens auch schon früher (11) ausgesprochen hat.

Strasburger macht in seinen „Leitungsbahnen" (51) darauf aufmerksam, dass es sich bei der Ringbildung um einen erblich fixierten Vorgang handeln müsse, der aber quantitativ und qualitativ unter dem Einfluss der auf ihn wirkenden Reize steht. Er schliesst dies aus der Thatsache, dass in Holzgewächsen, die vor dem Laubausbruch entästet werden, sowie auch in geringelten Stämmen unter der Ringelung sich Cambiumthätigkeit einstellt und, soweit dies dem Charakter des betreffenden Holzes entspricht, zunächst merklich weitere, dann engere Elemente liefert. Die Ausbildung der Wasserbahnen ist die Folge eines auf die Jungholzzellen ausgeübten Reizes; sobald dieser aufhört, dominieren die Einflüsse, welche sich als Bedürfnis nach mechanischer Festigung äussern. Diese letztere Reizursache mag von Anfang an vorhanden sein, wird aber zunächst durch das Bedürfnis nach Wasserbahnen ganz beherrscht. Nach Strasburger lassen sich mit dieser Vorstellung auch leicht Fälle in Einklang bringen, in welchen das Spätholz sich vom Frühholz nur

durch den Mangel von Gefässen unterscheidet. Ebenso wird die Thatsache leicht verständlich, dass weite Jahresringe verhältnismässig weniger Spätholz, als enge, besitzen. Was die Ansicht Hartigs betrifft, so giebt er zu, dass die dickwandigern, engern Elemente unter Umständen mehr Material verlangen, als die weitlumigen (soll wohl dünnwandigern heissen), weitern; Dünnwandigkeit dagegen will er nicht auf Mangel an Nahrungsstoffen zurückgeführt wissen, es gilt nach ihm wohl vielmehr, sie möglichst rasch für die Bedürfnisse des Wasserstromes fertig zu stellen und mag auch aus andern Gründen eine grössere Dünnwandigkeit und damit verbundene Durchlässigkeit der Membran für Wasser erwünscht sein.

In seinem „Lehrbuch" (12) vertritt Hartig den schon im Ringelungsversuch gegebenen Standpunkt, fügt aber noch hinzu, dass der Zweck des Sommerholzes der der Festigung sei.

Jost (18) untersuchte besonders den Einfluss der Transpiration und der Organbildung auf die Entstehung der Gefässe. Er fand, dass die Transpiration Qualität und Quantität der Gefässe beeinflussen kann, aber nicht die Ursache der Gefässbildung ist, er glaubt, dass die Gefässbildung in direkter Beziehung zur Blattbildung steht. Nach einer grossen Zahl von Versuchen muss er diesen Satz etwas einschränken und gelangt zum Schlussresultat, dass Organbildung zwar in vielen, nicht aber in allen Fällen eine notwendige Bedingung für Gefässbildung sei. Im Hinblick auf die vielen Versuche einer Erklärung der Jahresringbildung, hält er, mit Krabbe, eine solche zur Zeit nicht für möglich.

Aus der Polemik zwischen Jost und Hartig (13, 19) ist zu ersehen, dass Jost, im Gegensatz zu Hartig, die Wandverdickung als eine, von der Ringbildung zu trennende Erscheinung aufgefasst wissen will, was er durch einige Beispiele nachzuweisen sucht. Aus den vielen Einwendungen von Jost gegen Hartigs Theorie seien folgende Punkte hervorgehoben. Aus der Thatsache, dass mehr Holz gebildet wird als Bast, müsste man nach Hartig auf eine verschieden gute Ernährung der einzelnen Seiten einer Cambiumzelle schliessen; auch der Umstand, dass die Bastbildung oft länger andauert als die Holzbildung, würde die gleiche Folgerung aufnötigen. Ein Einfluss der Ernährung auf Quantität und Qualität des Dickenwachstums kann nach Jost überhaupt nicht nachgewiesen werden, weil wir es nicht in der Hand haben, dem Cambium allein Nährstoffe zuzuführen oder wegzunehmen, ohne gleichzeitig die ganze Pflanze zu verändern. Eine jede Veränderung der Gesamtpflanze wird aber auch wieder eine Veränderung im Cambium nach sich ziehen.

Nach Mer (34) beruht die Verschiedenheit von Frühjahr- und Sommerholz nur darauf, dass die Thätigkeit des Cambiums in diesen Jahreszeiten verschieden ist. Die letzten Schichten im

Jahresring sind deshalb abgeplattet, weil mit der Abnahme der Cambialthätigkeit die Streckung der Radialwände abnimmt. Angelegt werden ja alle Zellen des Jahresrings in abgeplatteter Form, aber die ersten Schichten strecken sich radial stark. Da diese Streckung beim Sommerholz aufhört, entsteht ein Ueberfluss an plastischem Material, der zur Wandverdickung benutzt wird. Bei der lebhaften Zellteilung im Frühjahr können die plastischen Stoffe auch bei guter Ernährung nicht so schnell zu den wachsenden Zellen gelangen, weshalb die Wände dünn bleiben.

In einer neuen Arbeit Wielers (56) wird, nach dem Referat von Jost, die Ernährung zerlegt in 1) Wasserzufuhr, 2) Versorgung mit anorganischen, 3) mit organischen Nährstoffen. Der Wassergehalt des Cambiums soll in allererster Linie für die Streckung der Holzelemente massgebend sein, doch fehlt es zur Entscheidung dieser Frage am nötigen Erfahrungsmaterial. Im Gegensatz hiezu stehen die Untersuchungen Kohls, nach denen nicht der Wassergehalt, sondern die Transpiration als solche gewebeformend wirkt. Aus den vielen Versuchen über die Bedeutung der anorganischen Nährstoffe für das Cambialwachstum lässt sich nach Jost nichts folgern, weil eben jeder Mangel an Mineralstoffen sofort auf die Gesamtpflanze einwirkt, und weil die Rückwirkungen von dieser auf die einzelnen Teile nicht bekannt sind. Auch die Versuche mit organischen Nährstoffen beweisen nur, dass diese Stoffe einen Einfluss auf das Cambium ausüben. Nach Jost hat man somit von der Wirkung keines der drei Faktoren eine klare Vorstellung, da man ferner nicht weiss, wie diese drei Faktoren einander gegenseitig beeinflussen, so ist es auch nicht möglich aus der Resultante dieser drei Unbekannten die Ursache der Jahresringstruktur zu erklären.

Nach neuen, eingehenden Untersuchungen über den Einfluss der Blattbildung auf das Dickenwachstum der Bäume, gelangt Jost (20) zu folgendem Resultat. Cambialthätigkeit wird meist durch Blattbildung angeregt, kann aber auch durch andere Einflüsse, z. B. Verwundung, veranlasst werden; jedenfalls aber muss sie nicht immer dann eintreten, wenn dem Cambium die zur Zellbildung nötigen Stoffe bei günstigen äussern Wachstumsbedingungen zur Verfügung stehen. Die Thätigkeit des Cambiums scheint im allgemeinen mit der Bildung von Frühjahrsholz zu beginnen; wie ferner den Knospen unserer Bäume eine Periodicität aus innern Gründen zukommt, so soll dies auch beim Cambium der Fall sein. Was die Bedeutung des Wassergehalts betrifft, so vermögen nach Jost die Wassergehaltsschwankungen des Cambiums die Jahresringstruktur nicht zu erklären, auch das Aufhören der Cambialthätigkeit kann nicht durch Wassermangel bedingt sein. Eine mechanische Erklärung lässt sich noch nicht geben, man muss sich

einstweilen damit begnügen die Zweckmässigkeit der betreffenden Vorgänge einzusehen.

Lutz (33), der alle bis dahin aufgestellten Hypothesen verwirft, konstatierte durch Entnadelungs- und Entknospungsversuche an jungen Bäumen, dass mit erfolgter Entnadelung, gleichviel zu welcher Zeit der Vegetationsperiode dieselbe ausgeführt wurde, typisches Frühlingsholz entstand. Er führt die Ursache der Bildung desselben auf den hohen Wassergehalt der Rinde und Jungholzregion zurück. Tracheiden mit grosser radialer Streckung werden also bei reichlicher, solche mit kleinem radialem Durchmesser bei spärlicher Wasserzufuhr gebildet; Tracheiden mit dünnen Membranen können sowohl bei guter als schlechter Ernährung entstehen, solche mit dicken Membranen bei normaler Ernährung und langsamer Teilung der Cambiumzellen, sowie bei rascher Teilung derselben, dann, wenn das sogenannte plastische Material in grösserer Menge vorhanden ist.

Reiche (40) erblickt, mit ausschliesslicher Beziehung auf die an chilenischen Holzgewächsen gemachten Erfahrungen, den wesentlichen Unterschied von Herbst- und Frühlingsholz darin, dass das erstere weniger und kleinere Gefässe besitzt, wodurch als Korrelationserscheinung in jenem das Libriform mächtiger entwickelt wird. Ein konstanter Unterschied ist die grössere Querausdehnung der Libriformelemente im Herbstholz, Membranverdickung ist weniger konstant. Vergrösserung der Gefässe bringt er zusammen mit Entfaltung der Blätter und grösserem Wasserreichtum des Cambiums. Dieser ist bedingt durch das Verhältnis der Wurzelkraft, die ihn steigert, zur Transpiration die ihn vermindert. Ein weiterer Faktor ist der, dass die Assimilate eines Baumes, trotz des Vorhandenseins aller günstigen äussern Verhältnisse, eine Ruhe- und Reifezeit durchzumachen haben. Die Dauer dieses Stillstandes des Cambiums ist individuell verschieden, analog wie bei den Samen. Es ist a priori nicht unmöglich, dass manche zonenförmige Grenzen innerhalb des Zuwachses einer Vegetationsperiode ihre Existenz dem Ruhe- resp. Reifebedürfnis der bis dahin gewonnenen Assimilate verdanken. Gerade die Thatsache, dass auch tropische Bäume eine Periodicität des Dickenwachstums erkennen lassen, legt es nahe, nicht bloss an äussere Verhältnisse zu denken.

Die letzte Arbeit über diesen Gegenstand stammt von Schwarz (49). Durch eine grosse Menge von Untersuchungsmaterial (Kiefern) und eine ungeheure Zahl von Messungen, schuf sich Schwarz eine gute experimentelle Grundlage. An Hand derselben prüfte er die bis dahin aufgestellten, widerspruchsvollen Hypothesen, wies die Unzulänglichkeit derselben nach und sprach dann seine, auf Grund der vielen Untersuchungen gewonnene Ansicht aus, ohne jedoch die Aufstellung einer neuen Theorie zu

beabsichtigen. Die Hauptrolle spielt hier der longitudinale Druck, der einen solchen Reiz auf die Cambiumzellen ausübt, dass Gestalt und Struktur des Stammes sich dem jeweiligen mechanischen Bedürfnis selbstregulatorisch anpassen. Das Spätholz ist ein spezifisches Festigungsgewebe, das durch verdickte Wände, aber nicht immer durch Kleinheit der Zellen oder Kürze ihres radialen Durchmessers ausgezeichnet ist. Den mechanischen Ansprüchen könnte in derselben Weise genügt werden, wenn nur Frühlingsholz gebildet würde, da an einem Querschnitt eine entsprechend grössere Fläche weniger festen Frühholzes denselben Widerstand leisten kann, als eine kleinere Fläche mit festern Spätholzzellen. Wenn es bei der Kiefer überhaupt zur Festigung durch besondere mechanische Zellen kommt, so dürfte dies auf spezielle Vorteile, wie die Oekonomie an plastischem Material, Einschränkung der Wachstumsperiode, zurückzuführen sein; Vorteile, die wir im Einzelnen nicht zu übersehen vermögen. Da durch die Steigerung des Wachstums infolge einer grösseren Kronenentwicklung die Ausbildung von Frühlingsholz begünstigt wird, nimmt die Bildung der Leitungsbahnen in einer zweckmässigen Weise zu; es liegt jedoch keine direkte Reizwirkung vor, bei welcher die Transpirationsgrösse als Reiz fungieren würde. Die Anpassung der Grösse der Leitungsbahnen an die Bedürfnisse der Transpiration ist deshalb auch keine vollständige und genaue, während der anatomische Bau in weitgehendem Masse den Druckverhältnissen entspricht. Ernährungs- und Transpirationsverhältnisse, die so vielfach zur Erklärung mit dem Dickenwachstum in Verbindung gebracht worden sind, kommen nur als allgemeine Vorbedingungen des Wachstums und der Reizempfindlichkeit in Betracht. Der Druckreiz ist von Beginn des Wachstums an vorhanden, demselben wirken jedoch andere Faktoren entgegen, infolge dessen tritt der Effekt des Druckes, die Verdickung der Wand und die Verkürzung des radialen Durchmessers der Zellen erst dann ein, wenn der Druck eine Zeit lang eingewirkt hat. Bei Steigerung der Wachstumsenergie durch günstige Ernährungsverhältnisse wird auch die radiale Ausdehnung der Tracheiden gesteigert. Ist die Steigerung des Wachstums eine Folge der Druckwirkung, so bleibt das Frühlingsholz enger, trotz der stärkern Wachstumsenergie, woraus hervorgeht, dass thatsächlich durch den Druck ein Kleinerbleiben des radialen Tracheidendurchmessers hervorgerufen wird. Ebenso gewinnt die Dicke der Zellwand mit dem Druck. Da nun aber Verkürzung des radialen Durchmessers und Verdickung der Zellwand die charakteristischen Merkmale des Spätholzes sind, so dürfen wir annehmen, dass die Spätholzbildung durch den Druck veranlasst und reguliert wird. Nach Hegler (15) ist die Wachstumsenergie von wesentlichem Einfluss auf die Reizbarkeit der Organe, es kann daher die normale Aufeinanderfolge von Früh-

und Spätholz in jedem Jahr damit zusammenhängen, dass die Wachstumsenergie gegen Ende der jährlichen Wachstumsperiode eine geringere ist und deshalb regelmässig die Ausbildung von Spätholz der Frühholzbildung folgt. Die Latenz der Druckwirkung ist auch durch die Bildung bestimmter Stoffe zu erklären, die sich erst infolge der Druckwirkung ausbilden, und, sobald sie in genügender Menge angesammelt sind, zu der Entstehung von Spätholzzellen Veranlassung geben. Wie bei allen Reizwirkungen, wird auch hier ein Komplex von Vorgängen übrig bleiben, in welche einzudringen unüberwindliche Schwierigkeiten bietet.

Aus dem vorhergehenden ist ersichtlich, dass es bis jetzt nicht gelungen ist eine allgemein gültige und einer scharfen Kritik stand haltende Theorie aufzustellen. Die Thatsachen, auf welche alle diese Hypothesen aufgebaut wurden, sind durch Untersuchungen an Bäumen unserer temperierten Zone erhalten worden. Durch künstliche Veränderung der Bodenverhältnisse, selbst durch pathologische Eingriffe, suchte man über den Einfluss verschiedener Faktoren sich Klarheit zu verschaffen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass durch diese Experimente interessante und wichtige Ergebnisse gefunden wurden; immerhin wird man in der Verwertung der Resultate für die Erklärung des Dickenwachstums etwas vorsichtig sein müssen und zwar neben den schon von anderer Seite geltend gemachten Gründen auch deshalb, weil der Einfluss der Nachwirkung nicht berücksichtigt, und weil ferner durch pathologische Eingriffe auf den ganzen Organismus ein unbekannter Reiz ausgeübt werden kann, so dass wir z. B. bei gewaltsamer Entfernung der Blätter nicht im Stande sind zu sagen, ein wie grosser Prozentsatz der im Dickenwachstum stattgefundenen Veränderungen auf Kosten der Abwesenheit der Blätter und ein wie grosser auf Kosten des, durch die Verletzung entstandenen Reizes kommt. Der erste Faktor, die Nachwirkung, kann nun wahrscheinlich durch jahrelanges Kultivieren eliminiert werden, der zweite dagegen nicht. Wir sind daher im letztern Falle, beim Studium des Einflusses von Laubfall und Triebbildung, auf Pflanzen angewiesen, die von selbst, aus innern Gründen, ohne verletzende Eingriffe von dem gewöhnlichen Verhalten Abweichungen zeigen. Da wir ferner nicht wissen, wie lange die Nachwirkung andauert, so wird man sich auch beim Studium der Bodeneinflüsse besser an älteres, frei in der Natur gewachsenes Material halten. Unsere Vegetation bietet uns das gewünschte Untersuchungsmaterial nur in sehr beschränktem Masse, während wir, wie frührer bemerkt, in den Tropen dasselbe in allen möglichen Variationen finden.

Im Hinblick auf die bis jetzt gemachten Beobachtungen an Tropenhölzern müssen wir annehmen, dass die Periodicität des

Dickenwachstums durch innere Gründe verursacht ist und nach dem heutigen Stand der Wissenschaft nicht erklärt werden kann.

Was das Kleinerwerden der Zellen im Herbst betrifft, so ist die Annahme nicht ungerechtfertigt, dass, wie bei allen durch innere Ursachen hervorgerufenen Erscheinungen, auch beim Dickenwachstum die Stärke desselben nicht während der ganzen Dauer einer Periode konstant bleibt, sondern gegen das Ende zu eine allmähliche Abnahme erleidet. Allerdings beweist die grössere Ausdehnung der Zellen im Frühholz nicht, dass auch die Wachsenergie daselbst stärker ist, kommt es doch ganz auf die Zeit an, in welcher die Ausbildung der einzelnen Zellen erfolgt. Immerhin ist es nicht unwahrscheinlich, dass das Kleinerwerden der Spätholzzellen auf einer Verminderung der Wachstumsenergie beruht. Da nun weitere Elemente zur Leitung besser geeignet sein dürften als enge, letztere aber zur Festigung entschieden praktischer sind, so scheint es begreiflich, dass das Frühholz nicht so stark verdickt wird, um es eben für die Stoffleitung besser tauglich zu machen, während umgekehrt das enge Herbstholz durch Verdickung der Membran zur Festigung noch geeigneter wird.

Zum Schlusse möchte ich noch zwei Erscheinungen berühren, auf welche man bei Beobachtungen über das Dickenwachstum zu achten hat. Die erste ist die doppelte Jahresringbildung, die zweite das excentrische Wachstum.

Bei allen Untersuchungen von Bäumen in Bezug auf die Jahresringbildung ist in Betracht zu ziehen, dass unter Umständen eine Vegetationsperiode mehr als einen Ring auszubilden vermag. Es ist schon lange bekannt, dass ein Doppelring entstehen kann, wenn eine zweite Triebbildung erfolgt, und letztere wiederum kann durch verschiedene äussere Ursachen wie Frost, Frassbeschädigung, grosse Dürre bedingt sein, oder aber auch durch innere Ursachen hervorgerufen werden, wo dann von Johannis- oder Sommertrieben gesprochen wird. Während es sich hiebei nach Kny (24) um eine plötzliche Unterbrechung der Zufuhr assimilierender Substanzen handelt, nimmt Strasburger (51) an, dass, nachdem durch entsprechende Wasserzufuhr eine neue Triebbildung angeregt wurde, sofort auch wieder das Bedürfnis nach Ausbildung neuer direkter Bahnen sich einstellt und korrelative Vorgänge innerhalb der in der Entwicklung begriffenen Jungholzzellen auslöst. Die Thatsache (23, 52), dass bei doppelter Triebbildung nicht immer zwei Ringe sichtbar sind, erklärt Strasburger dadurch, dass eine scharfe Abgrenzung nur dann eintritt, wenn der erste Ring schon Spätholz gebildet hatte. Je nach der Zeit, in welcher ein neuer Trieb sich entwickelt, werden bei ein und derselben Pflanze zwei scharf getrennte Ringe sich bilden oder nicht. Da ferner bei verschiedenen Pflanzen der Uebergang von Früh-

holz zum Spätholz nicht derselbe und das Wachstum ein ungleiches ist, so scheint es nicht auffallend, dass verschiedene Pflanzen, die zu gleicher Zeit zweite Triebe bildeten, in der Art der Abgrenzung des zweiten Ringes im Vergleich zu den normalen Jahresgrenzen doch bedeutende Unterschiede aufweisen. Auch Jost (18) bemerkt ausdrücklich, dass es bei der mehr oder weniger scharfen Abgrenzung des zweiten Ringes ganz auf die Zeit der zweiten Triebbildung ankommt, bezw. auf den Grad der Ausbildung des ersten Ringes.

Was nun das excentrische Dickenwachstum betrifft, so kann ich mich der Ansicht von Schwarz (49) soweit anschliessen, als auch ich hierin eine Anpassung des Wachstums an die äussern mechanischen Ansprüche erblicke, wobei die letztern, als Reiz wirkend, eine für die Festigkeit des ganzen Sprosssystems vorteilhafte Verteilung des Zuwachses herbeiführen. Speziell bei der Kiefer ist es nun die Druckseite (bei Aesten also die Unterseite) welche stärker wächst, und Schwarz erklärt dies, indem er sagt (49, pag. 162): „Jene Seiten, auf welche ein Zug ausgeübt wird, bleiben im Wachstum sehr zurück, während an der Druckseite das Wachstum in abnormer Weise gesteigert wird.“ Schwarz will diesem Satz aber keine allgemeine Gültigkeit beilegen, denn er schreibt weiter (49, pag. 183): „So viel aus den angeführten Thatsachen hervorgeht, ist der Druck als alleinige Ursache des excentrischen Dickenwachstums der Kiefer anzusehen. Man wird sich jedoch hüten müssen, die hier gewonnenen Anschauungen ohne weiteres auf andere Pflanzen zu übertragen. Schon der Gegensatz zwischen Pflanzen mit hyponastischen und epinastischen Zweigen weist auf Unterschiede hin, welche durch die verschiedene Reaktionsfähigkeit der einzelnen Spezies gegen Druckwirkungen bedingt sein dürften, was jedoch erst durch spezielle Untersuchungen zu beweisen wäre.“

Ein prägnantes Beispiel von excentrischem Dickenwachstum bietet die von Schwarz untersuchte Kiefer 39. Bei derselben war der Wipfel im Stammalter von 30 Jahren abgebrochen und ein Seitenast, der zur Zeit des Wipfelbruches 14 Jahre alt war, übernahm die Rolle desselben und trug die gesamte Krone. Ein Querschnitt durch diesen Seitenast, dicht bei seiner Ansatzstelle an den Stamm, bietet folgenden Anblick: In den ersten 14 Jahren fand nur sehr schwaches excentrisches Wachstum statt, so dass wir dasselbe für unsere Betrachtung vernachlässigen dürfen. Setzen wir nun die Summen der Jahresringbreiten der letzten 10 Jahre vor dem Wipfelbruch gleich 1, so ist die Summe der Ringbreiten der ersten 10 Jahre nach dem Wipfelbruch ca. 2 auf der Druck- und ca. 0,5 auf der Zugseite. Ich führe dieses Beispiel an, um zu zeigen, dass auf der Zugseite das Wachstum unter die normale Grösse herabgeht.*)

*) Diese Daten sind einer Photographie der Scheibe 4, Taf. I, entnommen.

[illegible]

[illegible] Fichte [illegible] zeigte sich [illegible] gebogenen [illegible] für den Baum [illegible] anzubringen. [illegible] weniger [illegible] Ebene hin und her pendeln, [illegible] Druck- und Zugkräften ausgesetzt ist, wird der Querschnitt die Form einer Ellipse

erhalten, deren Centrum mit der Axe des Baumes und deren grosse Axe mit der Bewegungsebene zusammenfällt.

Was jetzt die Epinastie und Hyponastie betrifft, so können wir sagen, dass „im Grossen und Ganzen“ die Coniferen hyponastisch sind. Die spärlichen Angaben in der Litteratur widersprechen sich zum Teil, was jedoch nicht auf falscher Beobachtung zu beruhen braucht, haben doch auch ganz genaue Untersuchungen schon gezeigt, dass derselbe Baum hyponastische und epinastische Zweige aufweisen kann, auch ist dies mit meiner Erklärungsweise leicht vereinbar. Eine weitere Thatsache ist die, dass die Aeste der meisten Laubhölzer das Bestreben haben in die Höhe zu wachsen, während bei der Grosszahl der Nadelhölzer der als Monopodium ausgebildete Stamm bis in die Baumspitze reicht und die Aeste eine angenähert horizontale Lage einnehmen. Lassen wir nun die Verdickung sich so ausbilden, dass eine möglichst ökonomische Verwendung des Baumaterials erzielt wird, so werden wir beim in die Höhe strebenden Ast Epinastie, beim horizontal gelegenen oder nach unten geneigten Ast Hyponastie antreffen. Eine Betrachtung der beistehenden Figuren zeigt ferner, dass das Dickenwachstum auf der Seite stattfindet, auf welcher auch der Ingenieur bei Ausführung ähnlicher Konstruktionen die Stützen anbringt.

So wird derselbe in einem Falle, wie wir ihn in Fig. 1 sehen, die Verstärkungen in der angedeuteten Weise auf die Unterseite verlegen; bei Fig. 2 dagegen auf die Oberseite. Dasselbe thut die Pflanze, indem sie einen Ast, der nicht dazu bestimmt ist in die Höhe zu wachsen, hyponastisch ausbildet, während dann, wenn die Seitenäste stark nach oben streben, Epinastie eintritt. Natürlich soll damit nicht gesagt sein, dass jeder in die Höhe wachsende Ast epinastisch sein müsse, indem ja in vielen solchen Fällen zur Ausbildung von Hyponastie kaum oder gar nicht mehr Material erforderlich ist. Wir werden dann an demselben Baum beide Arten des excentrischen Dickenwachstums a priori vermuten dürfen.

Da ich nicht in der Lage war, mir das nötige Untersuchungsmaterial zu beschaffen, so müssen spätere Untersuchungen zeigen, wie weit meine Ansicht mit den Verhältnissen in der Natur übereinstimmt.

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 05842 5896

Forestry
SD
492
.U82

Ursprung,

Beiträge zur

anatomie und jahre-

sringbildung tropischer holz-

arten.

[illegible] 4040 9-26-32

[illegible] 1932

Cockrell